

## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 10-191136

(43)Date of publication of application : 21.07.1998

(51)Int.Cl.

H04N 5/225

H04N 5/232

(21)Application number : 08-349311

(71)Applicant : CANON INC

(22)Date of filing : 27.12.1996

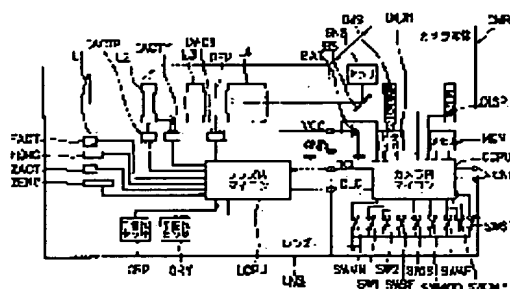
(72)Inventor : ONUKI ICHIRO

## (54) IMAGE PICKUP DEVICE AND IMAGE SYNTHESIZER

## (57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To eliminate the effect of an object-shake and a camera-shake in the case of synthesizing plural images obtained by pixel deviation.

SOLUTION: An object is picked up by an image pickup element IMS while conducting pixel deviation by moving a lens group L2 and the plural obtained images are synthesized to obtain one high definition image. In this case, an image pickup area is divided into small areas and a shake amount by an object shake for every small area is checked as to each image. When an object-shake is large in the case of image synthesis, the image synthesis is not executed in the area where the object-shake occurs and the image synthesis is executed for high definition in the area where the object-shake does not occur.



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination] 20.06.2000

[Date of sending the examiner's decision of rejection] 15.04.2003

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

## 撮像装置及び画像合成装置

特開平1.0-191136

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A) .

(11) 特許出願公開番号

特開平10-191136

(13)公開日 平成10年(1998)7月21日

(51) Int.Cl.:

H04N 5/225  
5/232

識別記号

FI

H O 4 N 5/225  
5/232

Z  
Z  
E

審査請求 未請求 請求項の数13 O.L (全 24 頁)

(21)出願番号

特照平8-349311

(22) 出願日

平成8年(1996)12月27日

(71)出題人 000001007

キヤノン株式会社

東京都大田区下丸子3丁目30番2号

(72) 発明者 大貫 一朗

東京都大田区下丸子3丁目30番2号 キヤ  
ノン株式会社内

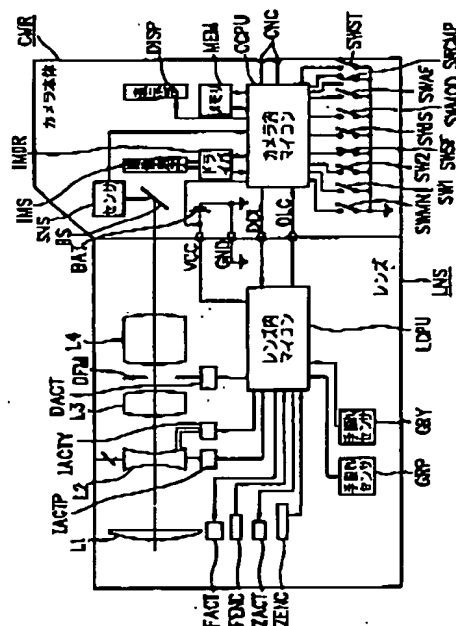
(74) 代理人 井理士 國分 孝悦

(54) 【発明の名称】 撮像装置及び画像合成装置

(57) 【要約】

【課題】 画素ずらしにより得られた複数の画像を合成する場合に、被写体振れや手振れの影響を除去する。

【解決手段】 レンズ群12を移動させて画素ずらしを行いながら撮像素子1MSで撮像し、得られた複数の画像を合成して一枚の高精細画像を得る。その際、撮像領域を小領域に分割し、各画像について小領域毎に被写体振れによる振れ量を調べる。画像合成の際に、被写体振れが大きいときは、その被写体振れが生じている領域は画像合成を行わず、被写体振れの生じていない領域について高精細化のための画像合成を行う。



## 撮像装置及び画像合成装置

特開平10-191136

## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 被写体像を形成する撮影光学手段と、  
上記被写体像を光電変換する撮像手段と、  
上記被写体像と上記撮像手段との相対位置をその結像平面内で変化させる像移動手段と、  
上記像移動手段を移動させながら上記撮像手段で複数組の画像を得る画素ずらし手段と、  
上記複数組の画像を合成して高精細画像を得る画像合成手段と、  
被写体の動きによる上記複数組の画像間に生じた部分的な像振れを検出する像振れ検出手段と、  
上記像振れ検出手段の検出結果に基づいて上記画像合成手段の動作を制御する動作制御手段とを設けたことを特徴とする撮像装置。

【請求項2】 上記像振れ検出手段は、上記複数組の各画像を所定の複数領域に分割し、分割された領域毎の像振れを検出することを特徴とする請求項1記載の撮像装置。

【請求項3】 上記像振れ検出手段は、上記複数組の画像の相関演算手段を有し、この相関演算手段の出力から被写体像の部分的な動き領域を検出し、かつその動き領域の動きベクトルを検出することを特徴とする請求項1記載の撮像装置。

【請求項4】 上記画像合成手段は複数の画像合成モードを有し、上記動作制御手段は、上記像振れの大きさの判定結果に基づいて上記画像合成モードを選択することを特徴とする請求項1記載の撮像装置。

【請求項5】 上記動作制御手段は、上記部分的な像振れが所定値より大きい時は、像振れを検出した所定の領域の画像合成を禁止することを特徴とする請求項1記載の撮像装置。

【請求項6】 上記動作制御手段は、上記部分的な像振れが所定値より大きい時は、像振れを検出した領域と像振れを検出しない領域とで、異なる画像合成を行うことを特徴とする請求項1記載の撮像装置。

【請求項7】 上記動作制御手段は、像振れを検出した領域において、取得画像の補引処理による画像生成を行うことを特徴とする請求項6記載の撮像装置。

【請求項8】 表示手段を設け、上記動作制御手段は、画像合成手段の動作制御形態に応じて上記表示手段を制御することを特徴とする請求項1記載の撮像装置。

【請求項9】 被写体像を形成する撮影光学手段と、  
上記被写体像を光電変換する撮像手段と、  
上記撮像手段によって所定時間間隔で複数組の画像を得る複数画像取得手段と、  
上記複数組の画像を合成して1組の画像を得る画像合成手段と、  
上記撮像手段の撮像領域を複数領域に分割する領域分割手段と、  
上記複数領域毎に上記複数組の画像間の相対関係を検出

する相対関係検出手段と、

上記複数領域毎の相対関係検出結果を比較する比較手段と、

上記比較手段の比較結果に基づいて上記画像合成手段の動作を制御する動作制御手段とを設けたことを特徴とする撮像装置。

【請求項10】 被写体像を形成する撮影光学手段と、  
上記被写体像を光電変換する撮像手段と、  
上記撮像手段によって所定時間間隔で複数組の画像を得る複数画像取得手段と、  
上記複数組の画像を合成して1組の画像を得る画像合成手段と、

上記撮影光学手段に生じた手振れによる上記複数画像間の撮影画面全体に渡る一様な像振れを検出する手振れ検出手段と、

被写体の動きによる上記複数画像間の撮影画面の一部領域に生じた像振れを検出する被写体振れ検出手段と、  
上記手振れ検出手段と被写体振れ検出手段の検出結果に基づいて上記画像合成手段の動作を制御する動作制御手段とを設けたことを特徴とする撮像装置。

【請求項11】 被写体像を形成する撮影光学手段と、  
上記被写体像を光電変換する撮像手段と、  
上記撮像手段によって所定時間間隔で複数組の画像を得る複数画像取得手段と、

上記複数組の画像を合成して1組の画像を得る画像合成手段と、

上記撮影光学手段に生じた手振れによる上記複数画像間の撮影画面全体に渡る一様な像振れを光学的あるいは機械的に補正する手振れ補正手段と、

上記被写体の動きによる上記複数画像間の撮影画面の一部領域に生じた像振れを検出する被写体振れ検出手段と、

上記被写体振れ検出手段の検出結果に基づいて上記画像合成手段の動作を制御する動作制御手段とを設けたことを特徴とする撮像装置。

【請求項12】 複数組の画像を合成して1組の画像を得る画像合成手段と、  
上記複数組の画像間に生じた部分的な像振れ領域を検出する像振れ領域検出手段と、

上記像振れ領域における上記複数組の画像間の動きベクトルを検出する動きベクトル検出手段とを有し、  
上記画像合成手段は上記像振れ領域を上記動きベクトルを用いた第1の方法で合成するとともに、上記像振れ領域以外の領域は上記動きベクトルを用いない第2の方法で合成することを特徴とする画像合成装置。

【請求項13】 複数組の画像を合成して1組の画像を得る画像合成手段と、

上記複数組の画像の相対関係が第1の関係になる第1画像領域と、上記第1の関係とは異なる第2の関係になる第2画像領域とに分割する画像領域分割手段とを有し、

## 撮像装置及び画像合成装置

特開平10-191136

上記画像合成手段は上記第1画像領域と上記第2画像領域とで異なる画像合成を行うことを特徴とする画像合成装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、結像光学系により形成された被写体像と、この被写体像を光電変換する撮像素子との相対位置を微小変化させて高精細な画像を得るように構成された撮像装置及びこの撮像装置に用いて好適な画像合成装置に関するものである。

【0002】

【従来の技術】従来より、結像光学系により形成された被写体像と、この被写体像を光電変換する撮像素子との相対位置を微小変化させながら複数回の撮影を行って複数組の画像信号を得、この複数組の画像信号を所定の方法で合成することにより一枚の高精細な画像を得る、いわゆる画素ずらし技術を用いた撮像装置が提案されている。しかし、この画素ずらし技術はスチルカメラの多重露光と同様に、最初の画像信号と最後の画像信号の取得時刻の間隔が長くなり、その間に手振れや被写体振れが生ずると画質の低下を来し、画素ずらしによる高精細化が望めない。そこでこの欠点を解消するための先行技術文献として、例えば以下に示すような特許公開公報がある。

【0003】特開平7-240932号公報では、撮影光学系前方の変角プリズム或いは撮影光学系後方の移動レンズ群により、手振れによる像振れの解消と画素ずらしによる画像の高精細化とを同時に達成している。また特開平7-287268号公報でも、撮影光学系前方の変角プリズムを手振れ信号と画素ずらし信号とに基づいて駆動し、撮像素子上の光学像を平行偏心させて、手振れによる像振れの解消と画素ずらしによる画像の高精細化とを同時に達成している。また、撮影光学系の焦点距離が所定値以上の時は画素ずらし駆動精度が低下するため、画素ずらし制御を禁止する旨の開示もなされている。

【0004】一方、撮像素子を有する撮像装置では、撮像素子の時系列的出力から画像の動きベクトルを求め、撮影に先立って画像振れを判断することが可能である。そこでこの分野の先行技術として、特開平2-57078号公報においては、画素の動きベクトルを連続的に検出し、この動きベクトルが最小になった時点での画像を最終的な記録画像とすることにより、露光中の手振れの影響を抑える旨の開示がある。また特開平8-172568号公報では、画素ずらし用の複数の画像間の動きベクトルを求め、手振れや被写体振れによる像振れ成分を補間によって取り除いてから画像合成を行い、画像の高精細化を図る開示がなされている。

【0005】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、上記従

来例では以下のような欠点があった。上記特開平7-240932号公報及び特開平7-287268号公報では、手振れ補正機構を用いて画素ずらしの際の手振れによる画質低下を低減するのみで、取得された画像の良否を判定するものではない。また、被写体の動きによる像振れは排除できない。

05 【0006】また、特開平2-57078号公報では、画素ずらしの記載が無いため、通常の撮影画像に対する手振れの影響を低減するという効果のみで、画素ずらしによる画像の高精細化は望めない。また、被写体の動きによる像振れは排除できない。

10 【0007】さらに特開平8-172568号公報では、手振れ及び被写体振れによる撮影画面の様な像振れはある程度解消できるが、被写体の動きによる部分的な像振れは解消できない。また、被写体の動きを動的に表現する特殊効果を施した画像を得ることも不可能である。

20 【0008】本発明の第1の目的は、画素ずらし制御の際に被写体振れの影響を排除し、高精細画像を得る撮像装置を提供することである。本発明の第2の目的は、画素ずらし実行過程での被写体振れ領域を正確に検出し、画素ずらしの際の被写体振れによる画質低下を防止する撮像装置を提供することである。本発明の第3の目的は、画素ずらし実行過程での被写体振れ領域及び被写体振れ量を正確に検出し、画素ずらしの際の被写体振れによる画質低下を防止する撮像装置を提供することである。

30 【0009】本発明の第4の目的は、被写体振れに応じた画像合成を行い、被写体振れが生じた時に、画素ずらし制御によって画質がかえって低下してしまうのを防止する撮像装置を提供することである。本発明の第5の目的は、被写体振れが生じた領域に発生する画像の違和感を防止する撮像装置を提供することである。本発明の第6の目的は、被写体振れが生じた領域に発生する画像の違和感を防止すると共に、被写体振れが生じない領域は高精細画像を得る撮像装置を提供することである。

40 【0010】本発明の第7の目的は、被写体振れが生じた領域に特殊効果を施し、画像の違和感を低減する撮像装置を提供することである。本発明の第8の目的は、被写体振れに応じて実行される画像合形成態を表示し、所望の画像が得られるか否かを撮影者に報知する撮像装置を提供することである。本発明の第9の目的は、異なる時刻に取得された複数画像を合成して高品質の画像を得る際、被写体振れの影響を排除し、高品質画像が得られる撮像装置を提供することである。

45 【0011】本発明の第10の目的は、異なる時刻に取得された複数画像を合成して高品質の画像を得る際、手振れ及び被写体振れの影響を排除し、高品質画像が得られる撮像装置を提供することである。本発明の第11の目的は、異なる時刻に取得された複数画像を合成して高

## 撮像装置及び画像合成装置

特開平10-191136

品質の画像を得る際、手振れによる像振れを効果的に抑制し、かつ被写体振れの影響を排除し、高品質画像が得られる撮像装置を提供することである。

【0012】本発明の第12の目的は、複数画像を合成して高品質の画像を得る際、被写体振れによる違和感の発生を排除し、高品質画像が得られる画像合成装置を提供することである。本発明の第13の目的は、複数画像を合成して高品質の画像を得る際、誤った合成による画像の部分的な画質低下を排除し、全画面にわたって高品質画像が得られる画像合成装置を提供することである。

【0013】

【課題を解決するための手段】請求項1の発明においては、被写体像を形成する撮影光学手段と、上記被写体像を光電変換する撮像手段と、上記被写体像と上記撮像手段との相対位置をその結像平面内で変化させる像移動手段と、上記像移動手段を移動させながら上記撮像手段で複数組の画像を得る画素ずらし手段と、上記複数組の画像を合成して高精細画像を得る画像合成手段と、被写体の動きによる上記複数組の画像間に生じた部分的な像振れを検出する像振れ検出手段と、上記像振れ検出手段の検出結果に基づいて上記画像合成手段の動作を制御する動作制御手段とを設けている。

【0014】また、請求項2の発明においては、上記像振れ検出手段は、上記複数組の各画像を所定の複数領域に分割し、この分割された領域毎の像振れを検出するようにしている。請求項3の発明においては、上記像振れ検出手段は、上記複数組の画像の相関演算手段を有し、この相関演算手段の出力から被写体像の部分的な動き領域を検出し、かつその動き領域の動きベクトルを検出するようにしている。請求項4の発明においては、上記画像合成手段は複数の画像合成モードを有し、上記動作制御手段は、上記像振れの大きさの判定結果に基づいて上記画像合成モードを選択するようにしている。

【0015】請求項5の発明においては、上記動作制御手段は、上記部分的な像振れが所定値より大きい時は、像振れを検出した所定の領域の画像合成を禁止するようにしている。請求項6の発明においては、上記動作制御手段は、上記部分的な像振れが所定値より大きい時は、像振れを検出した領域と像振れを検出しない領域とで、異なる画像合成を行うようにしている。

【0016】請求項7の発明においては、上記動作制御手段は、像振れを検出した領域において、取得画像の索引処理による画像生成を行うようにしている。請求項8の発明においては、表示手段を設け、上記動作制御手段は、画像合成手段の動作制御形態に応じて上記表示手段を制御するようにしている。

【0017】請求項9の発明においては、被写体像を形成する撮影光学手段と、上記被写体像を光電変換する撮像手段と、上記撮像手段によって所定時間間隔で複数組の画像を得る複数画像取得手段と、上記複数組の画像を

合成して1組の画像を得る画像合成手段と、上記撮像手段の撮像領域を複数領域に分割する領域分割手段と、上記複数領域毎に上記複数組の画像間の相対関係を検出する相対関係検出手段と、上記複数領域毎の相対関係検出結果を比較する比較手段と、上記比較手段の比較結果に基づいて上記画像合成手段の動作を制御する動作制御手段とを設けている。

【0018】請求項10の発明においては、被写体像を形成する撮影光学手段と、上記被写体像を光電変換する撮像手段と、上記撮像手段によって所定時間間隔で複数組の画像を得る複数画像取得手段と、上記複数組の画像を合成して1組の画像を得る画像合成手段と、上記撮影光学手段に生じた手振れによる上記複数画像間の撮影画面全体に渡る一様な像振れを検出する手振れ検出手段と、被写体の動きによる上記複数画像間の撮影画面の一部領域に生じた像振れを検出する被写体振れ検出手段と、上記手振れ検出手段と被写体振れ検出手段の検出結果に基づいて上記画像合成手段の動作を制御する動作制御手段とを設けている。

【0019】請求項11の発明においては、被写体像を形成する撮影光学手段と、上記被写体像を光電変換する撮像手段と、上記撮像手段によって所定時間間隔で複数組の画像を得る複数画像取得手段と、上記複数組の画像を合成して1組の画像を得る画像合成手段と、上記撮影光学手段に生じた手振れによる上記複数画像間の撮影画面全体に渡る一様な像振れを光学的あるいは機械的に補正する手振れ補正手段と、被写体の動きによる上記複数画像間の撮影画面の一部領域に生じた像振れを検出する被写体振れ検出手段と、上記被写体振れ検出手段の検出結果に基づいて上記画像合成手段の動作を制御する動作制御手段とを設けている。

【0020】請求項12の発明においては、複数組の画像を合成して1組の画像を得る画像合成手段と、上記複数組の画像間に生じた部分的な像振れ領域を検出する像振れ領域検出手段と、上記像振れ領域における上記複数組の画像間の動きベクトルを検出する動きベクトル検出手段とを設け、上記画像合成手段は上記像振れ領域を上記動きベクトルを用いた第1の方法で合成するとともに、上記像振れ領域以外の領域は上記動きベクトルを用いない第2の方法で合成するようにしている。

【0021】請求項13の発明においては、複数組の画像を合成して1組の画像を得る画像合成手段と、上記複数組の画像の相対関係が第1の関係になる第1画像領域と、上記第1の関係とは異なる第2の関係になる第2画像領域とに分割する画像領域分割手段とを設け、上記画像合成手段は上記第1画像領域と上記第2画像領域とで異なる画像合成を行うようにしている。

【0022】

【作用】請求項1の発明によれば、複数組の画像間に生じた部分的な像振れの検出結果に基づいて画像合成の動

## 撮像装置及び画像合成装置

特開平10-191136

作を制御することにより、被写体振れの影響を排除し、かつ画素ずらしによる画像の高精細化を図る。

【0023】請求項2の発明によれば、被写体振れの発生した領域を抽出し、被写体振れに応じた画像合成を行う。請求項3の発明によれば、複数画像間の相関演算から被写体振れの発生した領域及び被写体振れ量を抽出し、被写体振れに応じた画像合成を行う。請求項4の発明によれば、所定値以上の被写体振れが発生した領域について、被写体振れを補正した画像合成を行う。

【0024】請求項5の発明によれば、所定値以上の被写体振れが発生した領域については、画素ずらしによる複数画像の合成を禁止し、単一画像信号から最終画像信号を生成する。請求項6の発明によれば、像振れを検出した領域については被写体振れによる違和感の発生を防ぐ画像合成を行い、像振れを検出しない領域については高精細化の画像合成を行う。

【0025】請求項7の発明によれば、像振れを検出した領域については、被写体の動きに応じて被写体像に動感効果を与える画像合成を行う。請求項8の発明によれば、画像合成手段の動作形態を表示し、撮影者に報知する。

【0026】請求項9の発明によれば、複数領域毎に複数組の画像間の相対関係の検出結果を比較し、その比較結果に基づいて画像合成の動作を制御することにより、被写体振れの影響を排除し、かつ画像合成による画像の高品質化を図る。

【0027】請求項10の発明によれば、複数画像間の撮影画面の一部領域に生じた像振れの検出結果に基づいて画像合成の動作を制御することにより、手振れによる像振れと被写体振れによる像振れを独立に検出し、この検出結果に基づいて画像合成の動作を切り替えたり禁止する。

【0028】請求項11の発明によれば、複数画像間の撮影画面の一部領域に生じた像振れの検出結果に基づいて画像合成の動作を制御することにより、手振れによる像振れを光学的に補正した後、被写体振れによる像振れを補正した画像合成を行う。

【0029】請求項12の発明によれば、上記複数組の画像間の動きベクトルを検出し、画像合成の際に、像振れ領域を動きベクトルを用いた第1の方法で合成すると

$$d_{11} = S_d \times d_L$$

で関係づけられる。

【0034】そして偏心敏感度 $S_d$ は第2群以降のレンズ群の配置によって変わるため、本実施の形態ではズミングに応じて変化する。一方、本実施の形態は第1群によるフロントフォーカスを採用しているため、偏心敏感度 $S_d$ はフォーカシングによっても変動しない。ただ

$$d_{11} = S_d(f, R) \times d_L$$

と置き換えられる。

【0035】次に画素ずらし実行時の第2群のシフト距

ともに、像振れ領域以外の領域は動きベクトルを用いない第2の方法で合成することにより、被写体振れ発生領域は被写体像の動きベクトルを用いた画像合成を行い、被写体振れが発生しない領域は前記合成とは異なる合成を行う。

【0030】請求項13の発明によれば、複数組の画像の相対関係が第1の関係になる第1画像領域と、第1の関係とは異なる第2の関係になる第2画像領域とに分割し、上記第1画像領域と第2画像領域とで異なる画像合成を行うことにより、通常の画像合成を行うと画質の低下を来す領域については、通常とは異なる画像合成を行う。

【0031】

【発明の実施の形態】以下、本発明の第1～4の実施の形態について説明する。

（第1の実施の形態）図1ないし図25は本発明の第1の実施の形態に係わる図である。図2は結像光学系の一例を示したもので、焦点距離は10mm～30mmの3倍ズームであり、同図(a)はワイド端( $f=10\text{mm}$ )、同図(b)はテレ端( $f=30\text{mm}$ )におけるレンズの配置を示す。尚、この図2及び図3、図4は第1～4の実施の形態で共通に用いられる。

【0032】この結像光学系は4つの群より成り、変倍に当たっては第4群が固定で第1、第2、第3群が移動し、焦点調節の際には第1群が移動する。そして第2群を光軸に対して垂直方向に変位させることにより、結像面上の像を変位させて画素ずらし及び手振れ補正を行う。

【0033】次に図3を用いて第2レンズ群の光束偏向効果について説明する。図3は図2の各レンズ群を簡略化して示したもので、同図(a)は第2群が所定量 $d_L$ だけ下方向にシフトした時の像側での光束偏向効果を、同図(b)は同じく第2群が所定量 $d_L$ だけ下方向にシフトした時の物体側での光束偏向効果を示している。まず図3(a)について説明する。物体側より第1群の光軸上に入射した光線は、下方向にシフトした負の第2群により、上方向に偏向され、第3群、第4群を通過して像面上の像高 $d_{11}$ の位置に到達する。この時の第2群シフト量 $d_L$ と像変位量 $d_{11}$ の比を偏心敏感度 $S_d$ と称することにすると、これら3つの値は、

$$\dots\dots\dots (1)$$

し第4群等でフォーカシングするリアフォーカス方式を採用すれば、フォーカシングによっても偏心敏感度 $S_d$ は変動する。そこで一般的に偏心敏感度 $S_d$ は焦点距離 $f$ と被写体距離 $R$ の関数 $S_d(f, R)$ と表わされるため、式(1)も、

$$\dots\dots\dots (2)$$

動量について説明する。図4は画素ずらしの原理を説明するための図で、撮像素子の受光部拡大図を示してい

## 撮像装置及び画像合成装置

特開平10-191136

る。図4において、受光面上には画素としての正方形の受光部が横方向 $W_x$ 、縦方向 $W_y$ の間隔にて規則的に配置される。この受光面上に結像された像の分解能は上記画素間隔 $W_x$ 、 $W_y$ で規定されてしまうが、画素と像との相対位置を変えながら複数の像信号を取り込み、これを所定の法則に従って合成・復元することで像の分解能を向上できる。例えば像のある点が、受光面中央の受光部の中心IM1に位置する時、第1組目の像信号（2次元センサのすべての画素信号）を取り込み、記憶する。次に該像の点がIM2に位置するように像を右方向 $X_r$

$$d_1 = X_r / S_d(f, R)$$

で求まる $d_1$ だけ第2群を下方向にシフトさせればよい。そして画素ずらしのための像変位量 $X_r$ はいつも一定値だが、偏心敏感度 $S_d(f, R)$ はズームング、フォーカシングによって変わるため、第2群シフト量 $d_1$ も光学系の状態に応じて変える必要がある。そこで本発明では後述するように、ズームング、フォーカシングの状態に応じた偏心敏感度 $S_d(f, R)$ に関するデータを第1の係数として、マイクロプロセッサ(CPU)内のROM(Read Only Memory)に記憶させている。

$$\theta_{00} = S\theta \times d_1$$

で関係づけられる。そして角度敏感度 $S\theta$ は第2群以前のレンズ群の配置によって変わるため、本実施の形態ではズームング及びフォーカシングに応じて変化する。そ

$$\theta_{00} = S\theta(f, R) \times d_1$$

と置き換えられる。

【0038】次に手振れ補正時の第2群のシフト駆動量について説明する。結像光学系と撮像素子を有するカメラ本体が手振れによって下方向に、すなわち、結像光学系の先端が下を向く方向に角度 $\theta_{CAMERA}$ だけ回転振れを生じたとする。この時の手振れによる像振れはカメラに対して被写体が上方向に角度 $\theta_{00} (= \theta_{CAMERA})$ だけ移

$$d_1 = \theta_{CAMERA} / S\theta(f, R)$$

で求まる $d_1$ だけ第2群を下方向にシフトさせれば手振れによる像振れを解消できる。

【0039】そして手振れ角度 $\theta_{CAMERA}$ は時々刻々変わるとともに、角度敏感度 $S\theta(f, R)$ もズームング、フォーカシングによって変わるため、第2群シフト量 $d_1$ も光学系の状態に応じて変える必要がある。そこで本発明では前述の偏心敏感度 $S_d(f, R)$ と同様に、ズームング、フォーカシングの状態に応じた角度敏感度 $S\theta(f, R)$ に関するデータを第2の係数として、マイクロプロセッサ内のROMに記憶させている。

【0040】図1は本発明の第1の実施の形態による撮像装置の構成図である。図1において、CMRはカメラ本体、LNSはレンズで、カメラ本体CMRに対して着脱可能な交換レンズとして構成されている。まずカメラ本体CMRについて説明する。CCPUはカメラ内マイクロコンピュータ（以下マイコンと略す）で、ROM、RAM、A/D、D/A変換機能を有する1チップマイ

$= W_y / 2$ だけ変位させ、第2組目の像信号を取り込み、記憶する。同様に像点をIM3、IM4に移動して第3、第4組目の像信号を取り込み、合計4組の像信号を合成することで像に関する情報量が4倍になり、画像の空間分解能を水平、垂直方向とも2倍に高められる。

【0036】ここで画素ずらしのために像を $X_r (= W_x / 2)$ 或いは $X_r (-W_x / 2)$ だけ移動させるためには前記図3(a)で示した第2群の像移動作用を利用する。すなわち、像を上方向に $X_r$ だけ変位させるためには、式(2)に従って、

$$\dots\dots\dots (3)$$

【0037】次に図3(b)について説明する。像面の中央より光学系の光軸cに沿って左に射出した光線は第4群、第3群を通過し、下方向にシフトした負の第2群により、上方向に偏向される。そして第1群を通過した光線は結像系の光軸cと平行な軸c'に対し $\theta_{00}$ の角度だけ偏向して物体側に投射される。この時の第2群シフト量 $d_1$ と光軸偏向角 $\theta_{00}$ との比を角度敏感度 $S\theta$ と称することになると、これら3つの値は、

$$\dots\dots\dots (4)$$

ここで一般的に角度敏感度 $S\theta$ も前述の偏心敏感度 $S_d$ と同様に、焦点距離fと被写体距離Rの関数 $S\theta(f, R)$ と表わされるため、式(4)も、

$$\dots\dots\dots (5)$$

動した時の像変位と等価である。そこで図3(b)を参照すると、被写体が上方向に角度 $\theta_{00}$ だけ移動した時には第2群を下方向に $d_1$ だけシフト駆動させれば、被写体像の移動を解消させることができる。すなわち、手振れ検知センサが検知した手振れ角度 $\theta_{CAMERA}$ と、式(5)に基づき、次式、

$$\dots\dots\dots (6)$$

コンである。カメラ内マイコンCCPUはROMに格納されたカメラのシーケンスプログラムに従って、自動露出制御(AE)、自動焦点調節(AF)、画素ずらし制御等のカメラの一連の動作を行う。そのためにカメラ内マイコンCCPUは、カメラ本体CMR内の周辺回路及びレンズLNSと通信して各々の回路やレンズの動作を制御する。

【0041】カメラ本体CMRとレンズLNSとを結合するマウント部には4組の接続端子が設けられる。カメラ内電源BATはカメラ内各回路やアクチュエータへ電源を供給するとともに、ラインVCCを介してレンズLNSにも電源供給する。DCLはカメラ内マイコンCCPUから後述するレンズ内マイコンLCPUへ信号を送信するライン、DLCはレンズ内マイコンLCPUからカメラ内マイコンCCPUへ信号を送信するラインで、この2つのラインを通じてカメラ本体CMRはレンズLNSを制御する。またカメラ、レンズのグラウンドもラ

## 撮像装置及び画像合成装置

特開平10-191136

インGNDを介して接続される。

【0042】IMSはCCD等の撮像素子、IMDRは撮像素子IMSの電荷蓄積、電荷転送等を制御するドライバである。MEMは撮影した画像の画像信号データを記録・保存するためのメモリで、半導体メモリ、磁気ディスク、光ディスク等が用いられる。DISPは液晶ディスプレイ等で構成された表示部で、撮像素子IMSで得た画像を表示するとともにカメラの動作状態等も表示する。BSはハーフミラーで構成されたビームスプリッタで、撮影光束の一部をセンサSNSへ導く。センサSNSは結像光学系の焦点状態を検出する焦点検出センサと、被写体歪度を検出する測光センサとからなる。CNCはデスクトップコンピュータ等の外部装置と接続するためのコネクタで、前記メモリMEMの内容を外部に送信したり、外部装置からの信号でカメラ本体CMRを制御するのに用いられる。

【0043】SWMNはメインスイッチで、このスイッチがオンされるとカメラ内マイコンCCPUは撮影に関する所定のプログラムの実行を許可する。SW1、SW2はカメラのリリースボタンに連動したスイッチで、それぞれリリースボタンの第1ストローク、第2ストロークの押下でオンとなる。SWSFは画素ずらしモード選択スイッチで、画素ずらしの許可/不許可や、複数の画素ずらしのモードから所定のモードを選択するのに用いられる。SWISは手振れ補正(Image Stabilization、以下図面ではISと略す)選択スイッチで、手振れ補正の許可/不許可を選択するスイッチである。SWMODは撮影モード選択スイッチで、撮影者が所定のモードを選択すると、撮影者の意図するAEモード、AFモードが設定されるほか、前記画素ずらしモードと手振れ補正モードも自動設定される。

【0044】次にレンズLNS側について説明する。LCPUはレンズ内マイコンで、カメラ内マイコンCCPUと同じくROM、RAM、A/D、D/A変換機能を有する1チップマイコンである。レンズ内マイコンLCPUはカメラ内マイコンCCPUから信号ラインDCLを介して送られてくる命令に従い、後述するフォーカシングアクチュエータ、ズームアクチュエータ、絞りアクチュエータ及び像振れ補正アクチュエータの駆動制御を行う。またレンズの各種動作状況やレンズ固有のパラメータを信号ラインDLCを介してカメラ内マイコンCCPUへ送信する。L1ないしL4は、図2で説明した第1ないし第4のレンズ群に相当するレンズ群であり、ズーム光学系を構成し、この光学系により被写体像が撮像素子IMS上に形成される。

【0045】FACTはフォーカシングアクチュエータで、第1レンズ群L1を光軸方向に進退させて焦点調節を行い、L1の位置すなわち被写体距離に相当する情報をフォーカスエンコードFENCが検知し、レンズ内マイコンLCPUに送出する。ZACTはズームアク

チュエータで、不図示のズーム機構により第1レンズ群L1ないし第3レンズ群L3を光軸方向に進退させてズームを行い、該ズーム情報をズームエンコードZENCが検知し、レンズ内マイコンLCPUに送出する。DFMは光量調節用の絞り、DACTは絞りDFMを駆動する絞りアクチュエータである。

【0046】GRP、GRYは振動ジャイロ等の手振れセンサで、カメラの上下(ピッチ)方向及び左右(ヨー)方向の角度振れを検知するため、同一のセンサGRP、GRYが設置される。そして手振れ検知結果はレンズ内マイコンLCPUに送信される。第2レンズ群L2は光軸に対して垂直な平面内で2次元方向に独立にシフト可能に構成される。そして、光軸に対して上下方向すなわちピッチ振れ補正方向にはピッチアクチュエータI

ACTPで駆動され、左右方向(当図では紙面に垂直方向)すなわちヨー振れ補正方向にはヨーアクチュエータIACTYで駆動される。なおこのシフト機構については本出願人による特開平6-3727号公報等に記載され公知となっている。

【0047】図5は本発明の画素ずらしと手振れ補正の主要動作を説明するためのブロック図であり、2点鎖線で囲まれたCCPUブロックがカメラ内マイコンCCPUで実行された部分、同じくLCPUブロックがレンズ内マイコンLCPUで実行される部分である。11は撮影条件設定回路で、AE、AF、画素ずらし、手振れ補正の各機能の動作モードが設定される。12はタイミングパルス発生回路で、画素ずらしのための像移動光学系駆動及び撮像素子の画像信号取り込みタイミングを制御するトリガ信号を発生する。13は撮像素子駆動回路で、撮影条件設定回路11及びタイミングパルス発生回路12の制御信号に従い、所定のタイミング、所定の電荷蓄積条件で画像信号を取り込む。14は一時記憶回路で、取り込んだ画像信号を画素ずらし処理するために一時的に記憶する。15は画像合成回路で、画素ずらし操作で得た複数の画像信号を合成し、高精細な画像を得る。16は記録部で、図1のメモリMEMに相当し、合成された高精細画像信号を記録する。

【0048】21は画素ずらし信号発生回路で、画素ずらし用に像を変位させるための指令信号を発生する。22は第1係数発生回路で、結像光学系のフォーカス及びズーム情報に応じて前述の偏心敏感度 $S_0(f, R)$ に相当するデータをレンズ内マイコンLCPUのROMから読み出し、前記画素ずらし信号の大きさに補正して像移動量が $X_p$ 、或いは $X_r$ となるような第2群のシフト量指令値を算出する。

【0049】31は手振れセンサで、前述の振動ジャイロGRP、GRYに相当する。32は手振れ信号演算回路で、手振れ検知センサ31が検出した手振れの角速度信号のフィルタリング及び積分演算を行い、手振れ角度を算出する。33は第2係数発生回路で、結像光学系の



## 撮像装置及び画像合成装置

特開平10-191136

フォーカス及びズーム情報に応じて前述の角度敏感度 $S\theta(f, R)$ に相当するデータをレンズ内マイコンLCPUのROMから読み出し、前記手振れ角度信号の大きさを補正して、像振れ防止制御のための第2群シフト量指令値を算出する。

【0050】41は合成回路で、22で求めた画素ずらしのための第2群シフト量指令値と、33で求めた手振れ補正のための第2群シフト量指令値を加算する。42は手振れ補正アクチュエータで、図1のIAC TP、IAC TYに相当し、第2レンズ群が合成回路41で求めた駆動指令値に従って駆動するよう、アクチュエータを制御する。43は第2レンズ群が実際にシフト駆動されていることを示すブロックで、該駆動により撮像素子13上に像が移動制御される。以上の各ブロックにより画素ずらし及び手振れ補正が同時に実行される。

【0051】図6及び図7は本発明の第1の実施の形態におけるカメラ本体及び交換レンズ内の各マイコンCCPU、LCPUの制御フローを示すフローチャートである。まず、図1を参照しながら図6を用いて、カメラ内マイコンCCPUの制御フローを説明する。カメラ本体CMR側の電源スイッチ（メインスイッチ）SWMNがオンされると、カメラ内マイコンCCPUへの給電が開始され、ステップ（101）を経てステップ（102）からの動作を開始する。ステップ（102）においては、リリースボタンの第1段階押下によりオンとなるSW1の状態検知を行い、このスイッチSW1がオフの時にはステップ（103）へ移行する。そして、このステップ（103）において、レンズLNS側へ像振れ補正動作（以下IS（Image Stabilization）の略）と称す）を停止する命令を送信する。上記ステップ（102）及び（103）はスイッチSW1がオンとなるか、或いは電源スイッチSWMNがオフとなるまで繰り返し実行される。

【0052】上記フローを実行中にスイッチSW1がオンされると、ステップ（102）からステップ（111）へ移行する。ステップ（111）においては、カメラ内マイコンCCPUはラインDCLを介してレンズ内マイコンLCPUに対し、像振れ補正開始命令を送信する。次のステップ（112）においては、レンズの開放Fナンバー、焦点距離等のレンズ固有のパラメータをレンズ内マイコンLCPUから取得するパラメータ通信を行う。ステップ（113）ではセンサSNSによって被写体輝度を測定し、所定の露出制御プログラム線図に従って撮像素子の像信号蓄積時間や絞り制御値を演算するとともに、その結果をレンズ内マイコンLCPUにも送信する。ステップ（114）ではセンサSNSによって焦点状態を検出するとともに、フォーカシングレンズの駆動命令をレンズ内マイコンLCPUに送信する。

【0053】ステップ（115）では前述の画素ずらしモード選択スイッチSWSFの状態検知を行うとともに

に、前記測光結果等を基に、画素ずらし実行の可否や画素ずらし回数等の画素ずらし条件を設定する。ステップ（116）では、リリースボタンの第2段階押下によりオンとなるSW2の状態検知を行い、このスイッチSW2がオフの時にはステップ（111）へ戻り、ステップ（111）ないしステップ（115）を繰り返し実行する。ステップ（116）でSW2がオンと判定されたらステップ（117）へ移行する。

【0054】ステップ（117）では画素ずらし回数をカウントするカウンタCNTをゼロに初期化する。ステップ（118）では画素ずらし制御のトリガ信号となるタイミングパルスが発生し、レンズ内マイコンLCPUにも送信する。ステップ（119）ではドライバIMDRを介して、撮像素子IMSの電荷蓄積、及び蓄積した電荷の転送・読み出し制御を行う。ステップ（120）では、前記ステップ（119）で読み出した画像信号をカメラ内マイコンCCPU内のRAMに一時記憶する。ステップ（121）では、画素ずらし回数カウンタCNTに1を加え、更新する。ステップ（122）ではカウンタCNTが所定値 $N_{sp}$ に達したか否かを判定する。そしてカウンタCNTが所定値 $N_{sp}$ に達していない場合にはステップ（118）に戻って次のタイミングパルス発生を待ち、画素ずらし制御を続行する。ステップ（122）でカウンタCNTが所定値 $N_{sp}$ に達したら、ステップ（123）へ移行する。

【0055】ステップ（123）ではレンズ内マイコンLCPUに対し、画素ずらしが完了したことを送信する。ステップ（124）は画素ずらしによって得た複数の画像信号から手振れによる像振れを判定するサブルーチンである。詳しい動作内容は図23等で説明する。ステップ（125）は画素ずらしによって得た複数の画像信号から被写体振れによる像振れを判定するサブルーチンである。詳しい動作内容は図24等で説明する。ステップ（126）は前記ステップ（124）及び（125）で得た手振れ、被写体振れの結果に基づいて、所定の方法で複数組画像を合成し、1組の画像を得るサブルーチンである。詳しい動作内容は図25等で説明する。ステップ（127）では上記ステップ（126）で得た画像をメモリMEMに記録する。

【0056】以上で撮影動作が終了し、ステップ（102）へ戻る。そして当ステップ（102）でスイッチSW1がオンの状態であればステップ（111）以降の動作を繰り返し、スイッチSW1がオフであれば、ステップ（103）でレンズ内マイコンLCPUに対し、像振れ補正動作の停止を命令する。

【0057】図7はレンズ内マイコンLCPUの制御を示すフローチャートである。図7において、カメラ側の電源スイッチSWMNのオンにより、交換レンズ側にも電源が供給されると、ステップ（131）よりステップ（132）へ進む。ステップ（132）においてはIS

## 撮像装置及び画像合成装置

特開平10-191136

開始命令の判別を行い、カメラ本体CMRからIS開始命令が来ていない時はステップ(133)へ進む。ステップ(133)においてはIS停止命令の判別を行い、カメラ本体CMRからIS停止命令が来ていない時はステップ(132)へ戻る。IS停止命令が来ていない時はステップ(134)へ進み、ピッチ及びヨー方向の像振れ補正アクチュエータI ACTを停止する。ステップ(132)ないしステップ(134)を実行中にカメラ内マイコンCCPUよりIS開始命令が送信されると、ステップ(132)よりステップ(141)へ移る。

【0058】ステップ(141)では振れ検知センサGRP、GRYを起動し、ピッチ、ヨー方向の手振れ信号を入力する。ステップ(142)は図6のステップ(112)に相当し、カメラ内マイコンCCPUの要求に従ってレンズ固有のパラメータをカメラ側に送信する。ステップ(143)では光学系のズーム状態、フォーカス状態を検出するために、ズームエンコーダZENC、フォーカスエンコーダFENCを検知する。ステップ(144)では上記ステップ(143)の検知結果に基づいて、画素ずらしのための第1係数及び手振れ補正のための第2係数をROMテーブル内から読み出す。ステップ(145)ではステップ(141)で得た手振れ信号とステップ(144)で得た第2係数に基づいて像振れ補正アクチュエータI ACTを駆動制御し、手振れによる像振れを解消させる。

【0059】ステップ(146)ではカメラ内マイコンCCPUから入手した測光情報を基に、アクチュエータD ACTを介して絞りDFMを駆動し、光量調節する。ステップ(147)ではカメラ内マイコンCCPUから入手した焦点検出情報を基に、フォーカシングアクチュエータF ACTを駆動し、焦点調節する。ステップ(148)では画素ずらしのためのタイミングパルスの受信有無を判断する。そしてタイミングパルスを受信していなければ、ステップ(141)に戻り、手振れ補正、絞り制御、焦点調節動作を繰り返し実行する。ステップ(148)でタイミングパルスの受信を確認すると、ステップ(149)へ進む。

【0060】ステップ(149)では画素ずらしのために第2レンズ群をピッチ或いはヨー方向に駆動するための基準波形を生成する。ステップ(150)では上記ステップ(149)で生成した画素ずらし基準波形に、ステップ(144)で読み出した第1係数を乗じた画素ずらし駆動波形を生成し、これと手振れ補正用の信号とを合成する。そしてこの合成信号に従って像振れ補正アクチュエータI ACTを駆動制御することで、手振れ補正と画素ずらしのため像駆動が同時にかつ正確に実行される。

【0061】ステップ(151)ではカメラ内マイコンCCPUから画素ずらし完了信号が送信されているか否かの判定を行い、未送信であれば画素ずらしは完了して

いないのでステップ(148)へ戻り、次のタイミングパルスの受信を待つ、そしてステップ(148)ないしステップ(150)を所定回数実施し、画素ずらし動作終了後に送信される画素ずらし完了信号を受信したら、ステップ(151)よりステップ(132)へ戻る。そしてステップ(132)でIS開始命令を受信せず、ステップ(133)でIS停止命令を確認したら、ステップ(134)で像振れ補正アクチュエータI ACTを停止し、撮影に伴う一連のレンズ制御動作が終了する。

10 【0062】図8は上記図6及び図7のフローによるカメラ及びレンズの動作を説明するタイミングチャートである。(a)、(b)はそれぞれカメラのリリースボタンに連動したスイッチSW1、SW2の状態を示す。

(c)は画素ずらしのタイミング制御用トリガ信号である。(d)は撮像素子IMSの電荷蓄積タイミングを示す。(e)、(f)はピッチ及びヨー方向の画素ずらし基準波形を示す。(g)、(h)は手振れセンサGRP、GRYが検知した手振れ波形で、ここでは検知信号を適宜積分等の処理を行った後の振れ変位波形が示されている。(i)、(j)は像振れ補正用第2レンズ群のピッチ、ヨー方向の駆動変位を示す。

【0063】以下、図8を用いて図6及び図7のフローをまとめて概説する。時刻 $t_1$ においてスイッチSW1がオンされると、手振れ信号(g)、(h)が出力される。すると、この信号に第2係数を乗じた値に従って第2レンズ群L2が波形(i)、(j)のごとく駆動制御され、手振れ補正がなされる。

【0064】時刻 $t_1$ においてスイッチSW2がオンされると、所定時間後の時刻 $t_{11}$ に第1のタイミングパルスTP1が発生される。するとこれを受けて、撮像素子IMSは測光結果から演算された蓄積時間に従い、時刻 $t_{11}$ から時刻 $t_{12}$ の期間中に受光部の電荷蓄積を行う。時刻 $t_{12}$ で電荷蓄積が終了すると、蓄積電荷の転送・読み出しと共に、ヨー方向の画素ずらし基準波形(f)が発生される。するとヨー方向のレンズ変位(j)は、上記基準波形(f)に第1係数を乗じた値と前記手振れ補正波形とを加算した指令値にて駆動される。

【0065】時刻 $t_{11}$ から所定時間経過後の時刻 $t_{11}$ には第2のタイミングパルスTP2が発生される。すると同様に撮像素子IMSは、時刻 $t_{12}$ から時刻 $t_{13}$ の期間中に受光部の電荷蓄積を行う。そして時刻 $t_{13}$ で電荷蓄積が終了すると、蓄積電荷の転送・読み出しと共に、ピッチ方向の画素ずらし基準波形(e)が発生される。するとピッチ方向のレンズ変位(i)も、上記基準波形(e)に第1係数を乗じた値と前記手振れ補正波形とを加算した指令値にて駆動される。

【0066】時刻 $t_{11}$ から所定時間経過後の時刻 $t_{11}$ には第3のタイミングパルスTP3が発生される。すると同様に撮像素子IMSは、時刻 $t_{13}$ から時刻 $t_{14}$ の期間中に受光部の電荷蓄積を行う。そして時刻 $t_{14}$ で電荷蓄

## 撮像装置及び画像合成装置

特開平10-191136

積が終了すると、蓄積電荷の転送・読み出しと共に、ヨー方向の画素ずらし基準波形 (f) は元の値に戻される。するとヨー方向のレンズ変位 (j) は、手振れ補正波形のみに応答した指令値にて駆動される。

【0067】時刻  $t_{j1}$  から所定時間経過後の時刻  $t_{j1}$  には最後のタイミングパルス TP4 が発生される。すると同様に撮像素子 IM3 は、時刻  $t_{j1}$  から時刻  $t_{j3}$  の期間中に受光部の電荷蓄積を行う。そして時刻  $t_{j3}$  で電荷蓄積が終了すると、蓄積電荷の転送・読み出しと共に、ピッチ方向の画素ずらし基準波形 (e) も元の値に戻される。するとピッチ方向のレンズ変位 (i) も、手振れ補正波形のみに応答した指令値にて駆動される。そして時刻  $t_s$  でスイッチ SW1 がオフされると、手振れ検知及び第2レンズ群の駆動が停止される。

【0068】上記手振れ補正及び画素ずらし制御中の時刻  $t_{i1}$ 、 $t_{i2}$ 、 $t_{i3}$ 、 $t_{i4}$ 、 $t_s$  における像の位置は前述の図4において、それぞれ IM1、IM2、IM3、IM4、IM1 となり、各像の上下、左右の位置が画素間隔の半分だけずれた画素ずらしが実現される。なお画

$$CR = 1 - \sum \{ ABS (IM2(i) - IM1(i)) / (IM1(i) + IM2(i)) \} \quad \dots\dots\dots (7)$$

ただし ABS は絶対値、i は画素番号、 $\Sigma$  は  $i=1$  から所定画素番号までの和演算子と定義すると、図9の例では画素シフト量 ST が -2 の時、相関度 CR が最大値 1 となる。この状態を  $ST_{\max} = -2$ 、 $CR_{\max} = 1$  と表わす。

【0072】図10(a) は2組の画像間隔が画素間隔の整数倍とは異なる場合 (同図では 1.5 画素) の説明図である。図10(b) は第2の画像信号 IM2 を左方向に 1 画素分シフトしたもので、相関度 CR は 0.8 となる。そしてさらにもう 1 画素分シフトしても相関度 CR は 1 にはならない。

【0073】この時の画素シフト量 ST と相関度 CR の関係を表わしたものが図11である。図11によると、画素シフト量 ST を +2 から -3 まで変化させながら相関度 CR を計算すると、画素シフト量 ST が -1 と -2 で相関度 CR が最大値 0.8 となる。そこで相関度 CR を直線回帰で補間すると、画素シフト量 ST が -1.5 の時、相関度 CR が真の最大値 0.9 になることが判る。すなわち、 $ST_{\max} = -1.5$ 、 $CR_{\max} = 0.9$  となる。

【0074】上記の説明は2組の1次元画像における像ずれ量の算出方法だが、これを拡張することにより、2組の2次元画像における上下、左右方向の像ずれ量も算出できる。具体的には特開昭64-10787号公報に開示されているように、2次元の画像信号を上下、左右方向の1次元信号に射影圧縮し、それぞれの相関演算により像の動きベクトルすなわち上下、左右方向の像ずれ量を検出できる。或いは、2次元画像を2方向に順次ずらしながら相関演算し、2次元の動きベクトルを直接求

素ずらし基準波形が矩形波ではなく台形波となっているのは、第2レンズ群の急激な位置変化による衝撃を緩和するためである。

【0069】次に図9ないし図15を用いて画素ずらしにより得られた複数画像から、手振れによる像振れ判定を行う方法について説明する。図9及び図10は2組の1次元画像信号の相関度から両画像の相対位置ずれ量を算出する原理を示す。両図において、横軸は撮像素子の画素座標、縦軸は各画素の出力信号値である。

【0070】図9(a) の IM1 はある時刻に取得された第1の画像信号組の出力、IM2 はそれから所定時間後に取得された第2の画像信号組の出力で、両画像は画素ずらし動作或いは手振れによる像振れのために、画素間隔の整数倍だけ位置ずれしているものとする。図9(b) は第2の画像信号 IM2 を左方向に 2 画素分シフトしたもので、両画像信号は完全に一致する。

【0071】ここで2画像の相関度 (Correlation) CR を、

めることも可能である。

【0075】図12は、手振れの影響を受けずに正確な画素ずらし制御が実行された場合の、像移動状況を示す図であり、図4でも説明した像と撮像素子の相対位置関係を示している。図12において、像のある点が左下の画素上の点 IM1 に位置する状態で第1の画像信号の取得 (撮像素子の電荷蓄積及び読み出し) を行う。続いて水平方向 (手振れ補正のヨー方向に対応) に 0.5 画素間隔分の画素ずらしを行って像位置を IM2 に移動させ、第2の画像信号を取得する。

【0076】図13は上記図12で取得した第1及び第2の画像信号の相関度 CR を示す図である。横軸は2組の画像信号の相関演算を行う際の画素の相対シフト量で、水平方向のシフト量を STH、垂直方向のシフト量を STV としてある。縦軸は相関度 CR である。図中の CRH は、2組の2次元画像を水平方向に相対的に STH 画素 ( $\pm 3$  画素) だけシフトして演算した相関度を、CRV は同じく垂直方向に STV 画素 ( $\pm 3$  画素) だけシフトして演算した相関度を示す。

【0077】ここで図12の画素ずらしは水平方向のみに 0.5 画素ずらし、垂直方向 (手振れ補正のピッチ方向) にはずらしていないため、相関度 CR が最大となる画素シフト量 (これを最大相関シフト量と称す) は、 $STH_{\max} = -0.5$ 、 $STV_{\max} = 0$  となる。またこの時の相関度最大値  $CRH_{\max}$ 、 $CRV_{\max}$  は 1 を若干下回る値となる。これは、第1及び第2の画像が画素間隔の整数倍とは異なるずれ量で取得されたため、各画素の信号が完全には一致していないからである。そしてこの現象は画素ずらしを行っていない上下方向についても当

## 撮像装置及び画像合成装置

特開平10-191136

てはまるため、 $CRV_{\text{max}}$  も1とはならない。

【0078】図14は、画素ずらし制御中に大きな手振れが発生し、手振れ補正を行っても像振れが発生した場合の像移動状況を示す。図14において、像のある点が左下の画素上の点IM1に位置する状態で第1の画像信号の取得を行う。続いて破線矢印のごとく水平方向に0.5画素間隔分の画素ずらしを行ったが、手振れによる像振れが上乗せされ、像位置がIM2に移動した時

$$\delta_H = -0.7 + (-0.5) = -0.2$$

$$\delta_V = -0.3 + 0 = -0.3$$

となり、上記 $\delta_H$ 、 $\delta_V$ がそれぞれ画素ずらし中の水平、垂直方向の手振れによる像振れ量（単位は画素間隔）となる。この像振れ量 $\delta_H$ 、 $\delta_V$ が所定値、例えば $\delta_{\text{max}} = \pm 0.1$ 画素間隔を超えると、画素ずらしによる高精細化の効果が打ち消されてしまうため、その時には画素ずらしモードの変更等の対処を行う。

【0080】ここで、本実施の形態では手振れ補正機構が動作しているため、理想的には手振れによる像振れは発生しないはずだが、現実には振れ検知センサの出力エラー、手振れ補正能力以上の大きな振れの発生等で像振れが発生する可能性がある。そして上記原因による像振れは撮影画面の全面に渡って一様に生じる。従って、以上の様な相関演算を撮影画面のほぼ全面に渡って行うことにより、手振れによる像振れの有無を判定できる。

【0081】次に図16ないし図17を用いて被写体の動きによる像振れ、すなわち被写体振れの検出方法について説明する。図16は撮像素子IMSの撮像領域上に結像された被写体像を示す図で、画面中央に主被写体OBMに相当する人物が、その後方には従被写体OBSが、更に後方には背景BKGが投影されている。そして人物の一部すなわち腕が矢印方向に動いているものとす

る。  
【0082】図17は図16の被写体を画素ずらししながら4回撮像し、被写体振れ補正を施さずに合成したものである。画素ずらし撮影は多重露光と同様の操作を行うため、手振れ補正による画面全体の像振れを補正しても、複数回露光時の被写体の動きは解消できない。従って図17のごとく、人物の腕は4本のずれた像となり、かつその後方の従被写体OBSが透けて見えるという特殊な画像になってしまい、通常の撮影意図とは大きく異なる写真が得られてしまう。

【0083】図18は上述の様な被写体の動きによる部分的な像振れを検出するための、撮像領域の分割方法を説明する図である。同図において、撮像領域は複数、例えば水平18×垂直12=216の小領域AR(k)に分割される。(k=1~K、K=216)そして各領域AR(k)には同図のごとく、複数の画素が含まれる。そこで各領域AR(k)について、前述の図9ないし図15で説明した方法に基づいて相関演算及び像振れ計算を行う。そして、すべての領域の像振れがほぼゼロであ

に、第2の画像信号を取得している。

【0079】図15は上記図14で取得した第1及び第2の画像信号の相関度CRを示す図で、図中の各記号は前記図13と同一の意味を表わす。図15によると、最大相関シフト量は $STH_{\text{max}} = -0.7$ 、 $STV_{\text{max}} = -0.3$ となる。そこで図13における手振れが無い場合の最大相関シフト量との差（計算式上は和）を $\delta_H$ 、 $\delta_V$ とすると、

$$\dots\dots\dots (8)$$

$$\dots\dots\dots (9)$$

れば手振れ、被写体振れとも生じておらず、すべての領域の像振れがほぼ等しくて所定値以上なら手振れが生じており、特定領域で像振れが大きい時は、部分的な被写体振れが生じていると判断できる。

【0084】図19は図16の被写体を画素ずらししながら撮影し、各領域AR(k)について像振れ判定したもので、動いた腕を含む実線で囲まれた領域ARMVの像振れが大きいことを示している。

【0085】図20は上記像振れ検出結果に基づき、画素ずらしで得た複数画像組を合成した結果を示す図である。同図において、図19と同一の実線で囲まれた領域以外の領域は、画素ずらしで得られた4組の画像信号を合成して高精細画像を得ている。一方、実線で囲まれた領域ARMVは、画素ずらしで得られた4組の画像信号のうち、所定の1組、例えば第1組目の画像信号のみを用いて画像合成を行う。その結果、領域ARMV内の像は画素ずらしによる高精細化は達成できないが、振れによる多重露光効果が防止され、かつ領域ARMV以外の静止被写体領域は画素ずらしによる高精細化が達成できる。

【0086】次に図21及び図22を用いて画素ずらしにより得た複数組の画像信号を合成し、1組の高精細画像信号を生成する原理について説明する。図21は画素ずらしにおける像と撮像素子の相対位置関係を説明する図である。図21の(a)は図4でも説明したもので、カメラ内に固定された撮像素子の画素に対して像がIM1→IM2→IM3→IM4→IM1の順に移動することを示している。これはその下の(b)のごとく、不動の像に対して撮像素子の位置がIG1→IG2→IG3→IG4→IG1の順に移動するのと全く等価である。そこで撮像素子がIG1に位置する時の各画素の出力信号をIG1(i, j)とする。ここで撮像素子は(m×n)画素のエリアセンサである。同様にIG2、IG3、IG4に位置する時の出力信号をIG2(i, j)、IG3(i, j)、IG4(i, j)とする。

【0087】これら4組の画像信号の合成方法を説明したものが図22である。4組の(m×n)画素の信号を合成した(2m×2n)画素の新たな画素信号組をIMG(u, v)とする。そして画素信号IMG(u, v)の左上の4画素は、4組の元の画素を同のごとく組み立

## 撮像装置及び画像合成装置

特開平10-191136

てたものである。そこでこの図を基に画像復元方法を考

IMG ( $u=2i-1, v=2j$ )

IMG ( $u=2i-1, v=2j-1$ )

IMG ( $u=2i, v=2j-1$ )

IMG ( $u=2i, v=2j$ )

の式に従えば、4組の画像信号から1組の高精細画像信号を生成できる。

【0088】上記の方法は、手振れ、被写体振れがなく、全画面が画素ずらしにより高精細化可能な場合の画像合成方法であるが、本発明では撮影画面を小領域に分割し、各領域毎に像振れ検知と画像合成を行うため、上

IMG ( $u=2i-1, v=2j$ )

IMG ( $u=2i-1, v=2j-1$ )

IMG ( $u=2i, v=2j-1$ )

IMG ( $u=2i, v=2j$ )

に基づいて画像形成を行う。

【0089】すなわち、被写体振れがなく、式(10)ないし(13)に従った画像合成を行う領域は、所定の被写体像に対する情報量すなわち被写体像を構成する画素数が4倍に増加している。一方、被写体振れが生じたため、式(14)ないし(17)に従った画像合成を行う領域は、被写体像を構成する画素数は同じく4倍に増加しているが、情報量は増加していない、すなわち像の精細度は画素ずらしを行う前のオリジナル画像と同一になる。

【0090】なお、以上の合成方法は、白黒撮像素子或いは色分解プリズムを用いた多板式カラー撮像素子に適用されるもので、モザイク型色フィルターを用いた単板式カラー撮像素子では画素ずらし量や画像合成方法の点で多少の違いはあるが、基本的な考えは同一である。

【0091】図23は上記図9ないし図15で説明した画素ずらし中の手振れによる像振れ判定の作用を示すフロー図で、図6のステップ(124)の手振れ判定サブルーチンに相当する。まずステップ(161)では、画素ずらし回数カウンタCNTを0に初期化する。ステップ(162)では、前述の式(7)に従って第1及び第2の画像信号組の相関度を演算する。ステップ(163)では、上記相関演算結果から、最大相関シフト量STH<sub>max</sub>、STV<sub>max</sub>を計算する。

【0092】ステップ(164)では、相関度最大値CRH<sub>max</sub>、CRV<sub>max</sub>を計算する。ステップ(165)では、像振れ量 $\delta_h$ 、 $\delta_v$ を計算する。ステップ(166)では、カウンタCNTに1を加えて更新する。ステップ(167)では、カウンタCNTと画素ずらし回数を表わす所定値N<sub>sp</sub>との比較を行う。例えばN<sub>sp</sub>=4の場合、ステップ(162)ないしステップ(165)の演算は、第1と第2の画像信号組、第2と第3の画像信号組、第3と第4の画像信号組の間で合計3回行う事になる。従ってCNTがN<sub>sp</sub>-1に達していなければステップ(162)に戻って次の画像信号組に対するステッ

えると、

←IG1 ( $i, j$ ) ..... (10)

←IG2 ( $i, j$ ) ..... (11)

←IG3 ( $i, j$ ) ..... (12)

←IG4 ( $i, j$ ) ..... (13)

式(10)ないし(13)による画像合成もこの小領域毎に実行される。そして被写体振れによる像振れの発生している領域では、4組の画像の合成の代わりに1組の画像のみを用いた画像形成を行う。この時は上式(10)ないし(13)の代わりに次式、

←IG1 ( $i, j$ ) ..... (14)

←IG1 ( $i, j$ ) ..... (15)

←IG1 ( $i, j$ ) ..... (16)

←IG1 ( $i, j$ ) ..... (17)

ブ(162)ないしステップ(166)の演算を繰り返して実行する。CNTがN<sub>sp</sub>-1に達したら、ステップ(168)に進む。

【0093】ステップ(168)では、前記ステップ(165)で計算したすべての像振れ量について、所定値 $\delta_1$ との比較を行う。そしてすべての像振れ量が所定値 $\delta_1$ より小さければ、手振れによる像振れはほぼゼロであると判断し、ステップ(169)にて手振れの発生を表わすフラグFLHDをゼロにセットする。一方、ステップ(168)において、計算した像振れ量のうち、1つでも所定値 $\delta_1$ より大きいものがあればステップ(170)に進んで手振れフラグFLHDに1を格納する。ステップ(169)或いはステップ(170)実行後はステップ(171)に進み、図6のメインフローにリターンする。以上のフローにより、手振れによる像振れを判定する。

【0094】図24は前記図18及び図19で説明した画素ずらし中の被写体振れによる像振れ判定の作用を示すフロー図で、図6のステップ(125)の被写体振れ判定サブルーチンに相当する。まずステップ(176)では、撮像領域を図18のごとくK個の小領域AR(k)に分割する。ステップ(177)では、分割した所定領域AR(k)について、像振れ計算を行う。具体的には図23のステップ(161)ないし(167)の演算を該当する小領域AR(k)について行い、その領域での水平及び垂直方向の像振れを計算する。

【0095】ステップ(178)では、前記ステップ(177)で計算した像振れ量について、所定値 $\delta_2$ との比較を行う。そして像振れ量が所定値 $\delta_2$ より小さければ、その小領域内の被写体振れによる像振れはほぼゼロであると判断し、ステップ(179)にて被写体振れの発生を表わすフラグFLOB(k)をゼロにセットする。一方ステップ(178)において、計算した像振れ量のうち、1つでも所定値 $\delta_2$ より大きいものがあればステップ(180)に進んで被写体振れフラグFLOB

## 撮像装置及び画像合成装置

特開平1.0-191136

(k) に1を格納する。ステップ(181)では上記ステップ(177)ないし(180)が分割したすべての領域について実行されたか否かの判定を行う。そして実行未完であればステップ(177)に戻って未実行の領域の計算を行う。一方すべての領域の像振れ判定が終了したら、ステップ(181)よりステップ(182)に進んで、図6のメインフローにリターンする。以上のフローにより、各領域の被写体振れによる像振れを判定する。

【0096】図25は前記図20ないし図22で説明した画像合成の作用を示すフロー図で、図6のステップ

(126)の画像合成サブルーチンに相当する。まずステップ(186)では、画素ずらし用取得した複数画像間に手振れによる像振れが発生しているか否かの判定を行う。具体的には、図23のステップ(169)或いはステップ(170)で設定された手振れフラグFLHDの内容判定を行う。そして手振れフラグFLHDが1で手振れが大きい時は、ステップ(194)にジャンプして手振れ警告を行い、ステップ(195)にてメインルーチンにリターンする。ステップ(186)で手振れフラグFLHDがゼロ、すなわち手振れが小さいと判定された時は、ステップ(187)に進む。

【0097】ステップ(187)では、図18において分割された小領域AR(k)毎の被写体振れ判定を行うための引数kをゼロにリセットする。ステップ(188)では、小領域AR(k)の被写体振れの大きさ判定を行う。具体的には、図24のステップ(179)或いはステップ(180)で設定された被写体振れフラグFLOB(k)の内容判定を行う。そして被写体振れフラグFLOB(k)が1で被写体振れが大きい時はステップ(189)に進み、式(14)ないし(17)を用いた1画像のみによる画像合成を行う。

【0098】一方ステップ(188)で被写体振れフラグFLOB(k)がゼロ、すなわち被写体振れが小さいと判定された時はステップ(190)に進み、式(10)ないし(13)を用いた4画像による画像合成を行う。ステップ(189)或いは(190)実行後はステップ(191)に進み、引数kに1を加えて更新する。ステップ(192)では引数kが小領域AR(k)の分割数Kに一致したか否かの判定を行う。そしてkとKが一致していなければステップ(188)に戻って小領域AR(k)の被写体振れ判定を繰り返し行い、kとKが一致したらステップ(193)に進む。ステップ(193)では、前記ステップ(189)或いは(190)で実行した画像合成モードの内容を表示部DISPに表示し、どのような画像合成がなされたかを撮影者に報知する。そしてステップ(195)にてメインルーチンにリターンする。

【0099】以上のフローにより、手振れが大きい時は画素ずらしによって複数画像を取得しても画像の合成は

行わない。また被写体振れが大きい時は被写体振れの生じている領域は画像合成を行わず、被写体振れの生じていない領域について高精細化のための画像合成を行う。そして手振れ、被写体振れのいずれもが生じていない時は、全画面にわたって高精細化のための画像合成を行う。

【0100】上記第1の実施の形態によれば、

(1) 画素ずらし操作で得た複数の画像信号同士の相関演算結果から被写体振れによる像振れを抽出し、像振れの大小に応じて画素ずらしによる画像合成の方法を変えるため、被写体振れによって違和感のある画像が得られてしまうのを防止するとともに、画素ずらしによる高精細な画像を得ることができる。

(2) 被写体振れの生じた領域のみ画素ずらしによる正規の画像合成の代わりに単一の画像による画像生成を行うため、動いた被写体に対しては高精細化は図れないが、ストップモーション的な表現を与えるとともに、静止被写体に対しては高精細な画像を得ることができる。

【0101】(3) 画素ずらし後の画像合成の実行結果を表示手段に用いて撮影者に報知するため、撮影者は得られた画像の精細度を確認できるとともに、動く被写体がどのように撮影されたかを把握でき、所望の画像が得られない時には撮影をやり直す等の対策を講じることができる。

(4) 光学的手振れ補正手段を有するため、画素ずらし時の手振れによる画質低下を防止できる。という効果がある。

【0102】(第2の実施の形態) 前記第1の実施の形態は、被写体振れが生じた領域は複数組の画像による合成の代わりに単一の画像による画像形成を行い、いわゆるストップモーション表現を与える実施の形態であった。以下に示す第2の実施の形態は、被写体振れが生じた領域には複数画像のつなぎ処理を施し、動感表現を与える実施の形態を示す。

【0103】図26ないし図28は第2の実施の形態の画像信号生成方法と効果を示す図、図29はカメラの制御フローである。以下、図面を用いて第2の実施の形態の動作を説明する。図16で説明したように、部分的に動く被写体を画素ずらし撮影すると、図17のごとく動きのある被写体部分は複数画像間の像が大きくずれ、動きのない被写体部分は画素ずらし制御量に相当する微少ずれのある画像が得られる。そこでまず、第1組目と第2組目の画像の相関演算を行い、像振れのある領域を抽出したものが図26の実線で囲まれた領域ARMVである。

【0104】次に領域ARMV内の画像について再び相関演算を行い、動いた被写体領域を抽出する。その結果、第1組目の動き画像はOBMV<sub>1</sub>、第2組目の動き画像はOBMV<sub>2</sub>の領域であると判断される。続いて両動き画像間の動きベクトル検知を行う。この場合、2像

## 撮像装置及び画像合成装置

特開平10-191136

の相関演算の際には2画像の平行移動方向の画像シフトだけでなく、回転移動方向の画像シフトも行いながら相関演算を行い、角度成分も含んだ第1組目と第2組目の画像の動きを検出する。図26では上記動き画像が $G_M$ を中心とし、角度 $\theta_M$ だけ回転したと判定される。

【0105】図27は上記方法で検出した2組の画像における動き画像領域とその動きベクトルから、画像のつなぎ処理を施す方法を説明したものである。まず図26の第1の動き画像OBMV<sub>1</sub>において、動きベクトルの始点側の境界線を抽出する。これが図27の線SH<sub>1</sub>である。続いて同じく第2の動き画像OBMV<sub>2</sub>において、動きベクトルの始点側の境界線を抽出しこれを線SH<sub>2</sub>で表わす。そして境界線SH<sub>1</sub>を動きベクトルにしたがって掃引しながら、掃引領域の画像信号を生成し、境界線SH<sub>2</sub>に到達したところで掃引操作を終了する。

【0106】以上の掃引操作を第2組目と第3組目の画像間、及び第3組目と第4組目の画像間で行い、かつ第4組目の画像における動き領域の像はそのまま用いる。一方被写体振れのない領域は、画素ずらしに適した正規の画像合成を行う。

【0107】図28は以上の画像合成操作により得られた最終画像を示したものである。被写体振れの生じた部分は掃引領域ARSPと第4組目の動き画像OBMV<sub>4</sub>とで構成され、被写体の動きを動感表現しながら最終画像でストップモーション的な表現もしている。また上記掃引処理により、背景の画像が透けて見えることも阻止できる。

【0108】図29は第2の実施の形態のカメラのサブルーチンフローである。本実施の形態のカメラのメインフロー、手振れ判定サブルーチン、被写体振れ判定サブルーチン、及びレンズ制御フローはそれぞれ第1の実施の形態の図6、図23、図24及び図7と同一である。そして本実施の形態で新規の部分は、図6のカメラのメインフローにおけるステップ(126)の画像合成サブルーチンであるため、この部分を図29に示す。

【0109】まずステップ(286)では、画素ずらし用に取得した複数画像間に手振れによる像振れが発生しているか否かの判定を行う。具体的には第1の実施の形態と同様、図23のステップ(169)或いはステップ(170)で設定された手振れフラグFLHDの内容判定を行う。そして手振れフラグFLHDが1で手振れが大きい時は、画素ずらしによる画像合成は行わずにステップ(294)にジャンプし、表示装置DISPに画像合成非実行の表示を行ってから、ステップ(297)にてメインルーチンにリターンする。

【0110】ステップ(286)で手振れフラグFLHDがゼロ、すなわち手振れが小さいと判定された時は、ステップ(287)に進む。ステップ(287)では、被写体振れ有無の判定を行う。具体的には、図24のステップ(179)或いはステップ(180)で設定され

た被写体振れフラグFLOB(k)の内容判定を行い、被写体振れ発生領域の有無を判定する。そして被写体振れ発生領域が1つもないと判定されたら、ステップ(295)にジャンプする。ステップ(295)では画素ずらし制御で取得された4組の画像を、式(10)ないし(13)を用いて合成し、撮影画像の全領域にわたって高精細画像を得る。続いてステップ(296)にて、全画像領域にわたって画素ずらしにより高精細化が図られたことを表示部DISPに表示する。そしてステップ(297)にてメインルーチンにリターンする。

【0111】一方ステップ(287)で1つでも被写体振れのある領域が確認されたら、ステップ(288)に進む。ステップ(288)では図26で説明したように、動きのある被写体部分の抽出を行う。ステップ(289)では上記抽出した動き画像の動きベクトルを演算する。ステップ(290)では図27で説明したように、動き画像の境界線を抽出する。ステップ(291)では抽出した動き画像と動きベクトルから、被写体振れが発生する領域の掃引処理を行う。また掃引処理の終了位置には第4組目の画像を設定する。ステップ(292)では被写体振れのない領域について、式(10)ないし(13)を用いた画像合成を行う。ステップ(293)では被写体振れ発生領域について、動感合成処理を施した事を表示部DISPに表示する。そしてステップ(297)にてメインルーチンにリターンする。

【0112】以上フローにより、被写体振れが大きい領域を検出し、これに掃引処理を施すことによって部分的な動きを示す被写体に対して動感を与え、かつ被写体振れの生じていない領域については高精細化のための画像合成を行う。

【0113】上記第2の実施の形態によれば、前記第1の実施の形態の効果(1)(3)(4)を有すると共に、

(5)動いた画像間をつなぎ(掃引)処理で補間して動感を与え、かつ動きの最終画像も併せて用いるため、動いている人物や自動車等も違和感なく表現できるとともに、動きのない静止被写体像は画素ずらしによって高精細化が図れる。という効果がある。

【0114】(第3の実施の形態)上記第2の実施の形態は動きのある被写体の動き過程を掃引処理でつなぎ、かつ動き終了時の画像を組み込むことによって、動き被写体の静止画情報を残しながら動感表現を与える実施の形態であった。以下に示す第3の実施の形態は、動きのある全領域を掃引処理でつなぎ、流し撮り等に適した画像を再生する実施の形態を示す。

【0115】図30及び図31は第3の実施の形態の画像信号生成方法と効果を示す図、図32はカメラの制御フローである。以下、図面を用いて第3の実施の形態の作用を説明する。図30は、第2の実施の形態の図27に対応するもので、図26で抽出した動き画像の境界線



## 撮像装置及び画像合成装置

特開平10-191136

抽出結果を示している。ここで、第2の実施の形態では抽出した動き画像において、動きベクトルの始点側の境界線のみを抽出しているが、本実施の形態では動きベクトルの始点側と終点側の両方の境界線を抽出している。すなわち図30において、第1組目と第2組目の画像信号から動いた被写体に対する動感処理を施す場合、第1組目の動き画像の始点側境界線 $SH_{11}$ と終点側境界線 $SH_{12}$ 、及び第2組目の動き画像の始点側境界線 $SH_{21}$ と終点側境界線 $SH_{22}$ の4つの境界線を抽出する。

【0116】続いて2つの始点側境界線 $SH_{11}$ と $SH_{21}$ との間を実線で示した矢印のごとく掃引処理によって画像を生成する。ついで終点側境界線 $SH_{12}$ と $SH_{22}$ との間を破線で示した矢印のごとく掃引処理によって画像を生成する。以上の掃引操作を第2組目と第3組目の画像間、及び第3組目と第4組目の画像間で行う。そして、最期に始点側境界線の掃引画像と終点側境界線の掃引画像との平均化による重ねあわせを行うことにより、被写体振れの生じた領域全域に渡って、動きベクトル方向に被写体が連続的に流れる。一方被写体振れのない領域は、第2の実施の形態と同様に画素ずらしに適した正規の画像合成を行う。

【0117】図31は以上の画像合成操作により得られた最終画像を示したものである。被写体振れの生じた部分は全領域が掃引領域 $ARSP$ となり、この領域内では被写体が連続的に流れて撮影され、より動感を強調した映像となっている。また上記掃引処理により、第2の実施の形態と同様に背景の画像が透けて見えることも阻止できる。

【0118】図32は第3の実施の形態のカメラのサブルーチンフローである。本実施の形態のカメラの制御フローは図29に示した第2の実施の形態の画像合成サブルーチンの一部を変更したものである。変更点のみを説明する。図29に示した第2の実施の形態の画像合成サブルーチンにおいて、ステップ(290)の境界線抽出とステップ(291)の掃引処理が、図32の第3の実施の形態ではステップ(390)の境界線抽出と、ステップ(391)の掃引処理に代わり、更にステップ(392)の平均化処理が追加された点が異なる。以下上記変更点の説明をする。

【0119】ステップ(390)の境界線抽出では、図30に示したように、動き画像の始点側及び終点側境界線の抽出を行う。ステップ(391)では上記抽出した始点側及び終点側境界線の掃引処理を行う。ステップ(392)では上記始点側及び終点側の掃引画像の平均化を行う。

【0120】以上のフローにより、被写体振れが大きい領域を検出し、この領域全体に掃引処理を施すことによって部分的な動きを示す被写体に対して大きな動感を与え、かつ被写体振れの生じていない領域については高精細化のための画像合成を行う。

【0121】上記第3の実施の形態によれば、第1の実施の形態の効果(1)(3)(4)を有すると共に、

(6)動いた画像領域全体をつなぎ(掃引)処理で補間して動感を与えるため、動いている人物や自動車等も違和感なく表現できるとともに、動きのない背景画像は画素ずらしによって高精細化が図れる。特に本実施の形態では動いている被写体を追いつながら撮影し、動きのある被写体を止めて背景を流す、いわゆる流し撮りに適する。という効果がある。

【0122】(第4の実施の形態)前記第1ないし第3の実施の形態は、手振れ及び被写体振れの状況に応じて、カメラが画像合成方法を自動で選択し、実行する実施の形態であった。以下に示す第4の実施の形態は、カメラが画素ずらしのための複数画像を取得した後、撮影者が所望の画像合成方式を選択できる実施の形態を示す。

【0123】本実施の形態では、図1に示したカメラの画像合成モード選択スイッチ $SWCMP$ と画像合成開始スイッチ $SWST$ を用いて所定のプログラムを実行する。図1の画像合成モード選択スイッチ $SWCMP$ はカメラ内マイコン $CCPU$ に接続された複数ポジション、例えば4ポジションを有するスイッチで、撮影者は所望の画像合成方式を得るために、このスイッチ $SWCMP$ を所定の位置にセットする。画像合成開始スイッチ $SWST$ は同じくカメラ内マイコン $CCPU$ に接続されたブッシュスイッチで、このスイッチが撮影者によってオンされると、画像合成モード選択スイッチ $SWCMP$ によって選択された画像合成モードに従って画像合成を開始する。

【0124】図33は第4の実施の形態の制御フロー図である。以下に図33を用いて第4の実施の形態の作用を説明する。前記第1ないし第3のいずれかの実施の形態に従って被写体の撮影を行った後、撮影者によって画像合成開始スイッチ $SWST$ がオンされると、ステップ(401)より合成フローの実行を開始する。

【0125】ステップ(402)では、上記画像合成モード選択スイッチ $SWCMP$ の状態判別を行い、選択された画像合成モードの認識を行う。ステップ(403)では、上記選択された画像合成モードを表示部 $DISP$ に表示する。ステップ(404)では、上記選択された画像合成モードに応じた分岐処理を行う。当ステップにおいて、画素ずらし制御によって得られた複数画像の合成を行わないモード(これを番号ゼロで表わす)が選択されたと判定したら、画像合成は行わずにステップ(408)にジャンプして、原画像をそのままメモリ $MEM$ に記録する。ステップ(404)において、ストップモード(番号1で表わす)が選択されていたら、ステップ(405)に進む。ステップ(405)では、第1の実施の形態の図24及び図25と同等のフローを実行し、図20に示した合成画像を得る。その後ス



## 撮像装置及び画像合成装置

特開平10-191136

ステップ(408)において、合成された画像をメモリMEMに記録する。

【0126】ステップ(404)において、動感モード(番号2で表わす)が選択されていたら、ステップ(406)に進む。ステップ(406)では、第2の実施の形態の図29と同等のフローを実行し、図28に示した合成画像を得る。その後ステップ(408)において、合成された画像をメモリMEMに記録する。ステップ(404)において、流し撮りモード(番号3で表わす)が選択されていたら、ステップ(407)に進む。ステップ(407)では、第3の実施の形態の図32と同等のフローを実行し、図31に示した合成画像を得る。その後ステップ(408)において、合成された画像をメモリMEMに記録する。

【0127】以上のステップで各モードに応じた画像合成を行い、合成画像を記録した後に、ステップ(409)で合成画像信号をコネクタCNCを介して外部のデスクトップコンピュータ或いはプリンタ等へ送信する。そしてステップ(410)で画像合成及び出力の制御を終了する。

【0128】上記第4の実施の形態によれば、

(7) 1回の撮影動作で画素ずらし用の複数組の画像を取得した後、撮影動作とは無関係の独立した画像合成命令操作によって、異なる合成方法による合成画像を得られる。従って撮影時の画像合成モード選択の必要がなく、シャッターチャンスを見逃すことなく撮影でき、撮影後に所望の画像タイプを選択できる。

(8) 画像合成モードを切り替えて画像合成動作を繰り返すことにより、1回の撮影で異なる映像効果の画像を得ることができ、カメラ内のメモリ領域を節約できるとともに、取得画像の応用範囲が広がる。という効果がある。

【0129】(他の変形例)本発明は画素ずらし以外の目的で所定時間内に複数の画像信号を取得し、これを合成する撮像装置についても利用できる。例えば、撮像素子に異なる露光量を与えて複数の画像信号を得、これを合成して広ダイナミックレンジ画像を得る撮像装置に適用すれば、被写体振れによる違和感の発生を防止しながら、広いダイナミックレンジ画像を得ることができる。或いは、撮像素子に動画撮影用に開発されたインターライン読み出しCCDを用いる場合、異なる時刻において取得された2フィールド画像を合成して高精細な1フレーム画像を完成させるが、この装置に適用すれば、2フィールド間で発生した被写体振れによる違和感の発生を防止しながら、高精細なフレーム画像を得ることができる。

【0130】

【発明の効果】以上説明したように、請求項1の発明によれば、画素ずらし用複数画像間の被写体振れに応じて画素ずらしの画像合成動作を制御するため、被写体振れ

が大きく画像合成を行うとかえって画質を低下させたり、違和感のある画像が得られてしまう場合には、画素ずらしによる画像合成方法を変更したり禁止する等して、被写体振れがないときは高精細画像を得、被写体振れがある時は被写体振れによる画素ずらしの弊害を防止する撮像装置を提供できる。

【0131】また、請求項2の発明によれば、撮影領域を複数領域に分割し、各領域毎の被写体振れ検知結果から画像合成動作を制御するため、被写体振れ領域に発生する違和感を防止し、かつ被写体振れのない領域は画素ずらしによる高精細化が実現できる撮像装置を提供できる。請求項3の発明によれば、複数画像間の相関演算から被写体振れの発生した領域及び被写体振れ量を抽出し、被写体振れに応じた画像合成を行うため、正確な被写体振れ検知及び補正が可能で、被写体振れによる画素ずらしの失敗を確実に排除できる撮像装置を提供できる。請求項4の発明によれば、所定値以上の被写体振れが発生した領域について、被写体振れを補正した画像合成を行うため、被写体振れ領域に発生する違和感を防止した撮像装置を提供できる。

【0132】請求項5の発明によれば、所定値以上の被写体振れが発生した領域については、画素ずらしによる複数画像の合成を禁止し、単一画像信号から最終画像信号を生成するため、被写体振れ領域に発生する違和感を防止できる。請求項6の発明によれば、被写体振れが発生した領域については被写体振れによる違和感を防ぎ、被写体振れを検出しない領域については高精細画像を得ることができる。

【0133】請求項7の発明によれば、被写体振れによる違和感を防止するだけでなく、被写体の動きを表現する動感効果を与える撮像装置を提供できる。請求項8の発明によれば、どのような画像が得られるかを撮影者が把握でき、所望の画像が得られない時は再撮影等の対策を施すことができる。

【0134】また、請求項9の発明によれば、互いに異なる画像情報を有した複数画像を合成して多量の情報を有した高品質画像を得る場合、被写体振れによる違和感の発生を防止しながら高品質な画像を得る撮像装置を提供できる。

【0135】また、請求項10の発明によれば、互いに異なる画像情報を有した複数画像を合成して多量の情報を有した高品質画像を得る場合、手振れにより画質低下と被写体振れによる違和感の双方を防止しながら高品質な画像を得る撮像装置を提供できる。

【0136】また、請求項11の発明によれば、互いに異なる画像情報を有した複数画像を合成して多量の情報を有した高品質画像を得る場合、手振れによる像振れを光学的に補正しながら被写体振れによる違和感の発生を防止し、高品質な画像を得る撮像装置を提供できる。

【0137】また、請求項12の発明によれば、互いに

## 撮像装置及び画像合成装置

特開平10-191136

異なる画像情報を有した複数画像を合成して多量の情報を有した高品質画像を得る場合、複数画像間の被写体の動きによる動きベクトル検知結果から被写体振れを補正した画像合成を行うため、被写体振れによる違和感が発生することなく、高品質画像を得る画像合成装置を実現できる。

【0138】さらに、請求項13の発明によれば、互いに異なる画像情報を有した複数画像を合成して多量の情報を有した高品質画像を得る場合、複数画像間の相関演算結果に基づいた画像合成を行うため、誤った画像合成による画質低下を防止し、高品質画像を得る画像合成装置を実現できる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明に係る撮像装置の構成図である。

【図2】本発明に用いられる結像光学系の構成図である。

【図3】本発明に用いられる結像光学系の光束偏向作用を説明する構成図である。

【図4】本発明の画素ずらし原理を説明する構成図である。

【図5】本発明の主要部の制御ブロック図である。

【図6】本発明の第1の実施の形態のカメラのメイン制御フローチャートである。

【図7】本発明の第1の実施の形態のレンズの制御フローチャートである。

【図8】本発明の第1の実施の形態の制御のタイミングチャートである。

【図9】本発明の相関演算を説明する構成図である。

【図10】本発明の相関演算を説明する構成図である。

【図11】本発明の相関度を説明する構成図である。

【図12】本発明の振れがない時の画像軌跡を説明する構成図である。

【図13】本発明の振れがない時の相関度を説明する構成図である。

【図14】本発明の振れがある時の画像軌跡を説明する構成図である。

【図15】本発明の振れがある時の相関度を説明する構成図である。

【図16】動く被写体の例を示す構成図である。

【図17】画素ずらしにおける通常の画像合成による合成画像を説明する構成図である。

【図18】本発明の第1の実施の形態における撮像領域分割を示す構成図である。

【図19】本発明の第1の実施の形態における像振れ領域検出結果を説明する構成図である。

【図20】本発明の第1の実施の形態における合成後の画像を説明する構成図である。

【図21】本発明の第1の実施の形態の画素ずらし方法を説明する構成図である。

05 【図22】本発明の第1の実施の形態の画素合成方法を説明する構成図である。

【図23】本発明の第1の実施の形態の手振れ判定サブルーチンフローチャートである。

10 【図24】本発明の第1の実施の形態の被写体振れ判定サブルーチンフローチャートである。

【図25】本発明の第1の実施の形態の画像合成サブルーチンフローチャートである。

【図26】本発明の第2の実施の形態における動きベクトル検出結果を説明する構成図である。

15 【図27】本発明の第2の実施の形態における動き画像の掃引処理を説明する構成図である。

【図28】本発明の第2の実施の形態における合成後の画像を説明する構成図である。

20 【図29】本発明の第2の実施の形態の画像合成サブルーチンフローチャートである。

【図30】本発明の第3の実施の形態における動き画像の掃引処理を説明する構成図である。

【図31】本発明の第3の実施の形態における合成後の画像を説明する構成図である。

25 【図32】本発明の第3の実施の形態の画像合成サブルーチンフローチャートである。

【図33】本発明の第4の実施の形態の画像合成サブルーチンフローチャートである。

【符号の説明】

30 CMR カメラ本体

CCPU カメラ内マイコン

IMS 撮像素子

MEM メモリ

DISP 表示部

35 CNC コネクタ

SWMOD 撮影モード選択スイッチ

SWCMP 画像合成モード選択スイッチ

SWST 画像合成開始スイッチ

LNS 交換レンズ

40 LCPU レンズ内マイコン

L2 第2レンズ群（振れ補正レンズ群）

ZENC ズームエンコーダ

FENC フォーカスエンコーダ

GRP、GRY 手振れセンサ

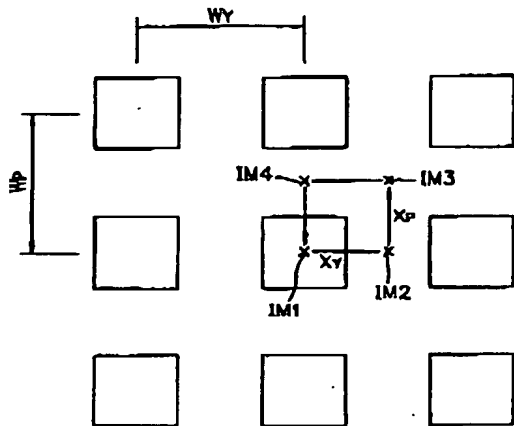
45 IACTP、IACTY 振れ補正アクチュエータ



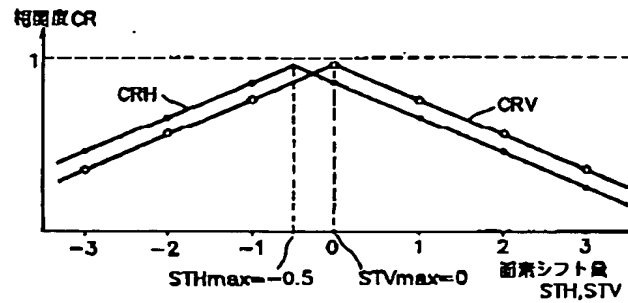
## 撮像装置及び画像合成装置

特開平10-191136

【図4】

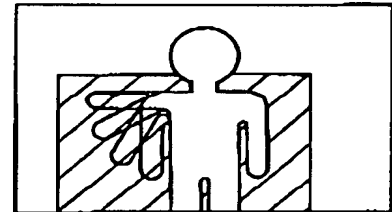
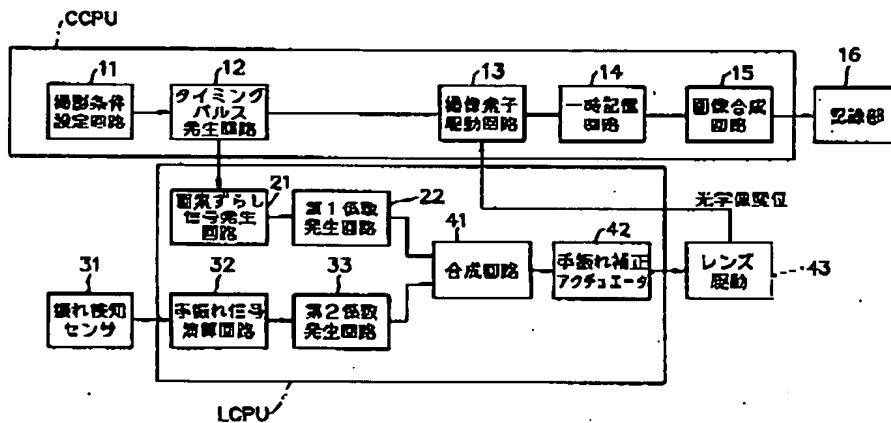


【図13】

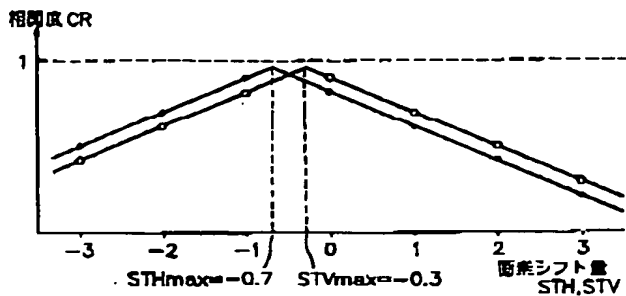


【図17】

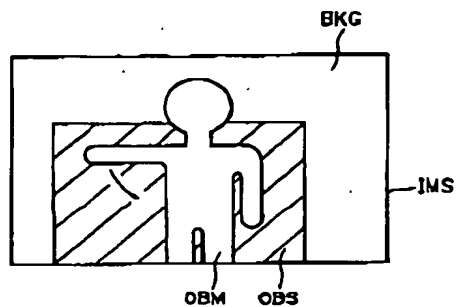
【図5】



【図15】



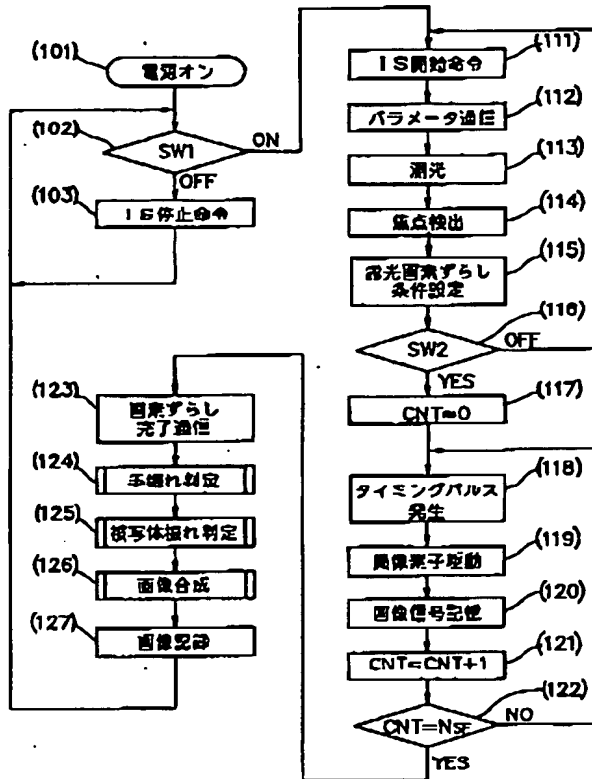
【図16】



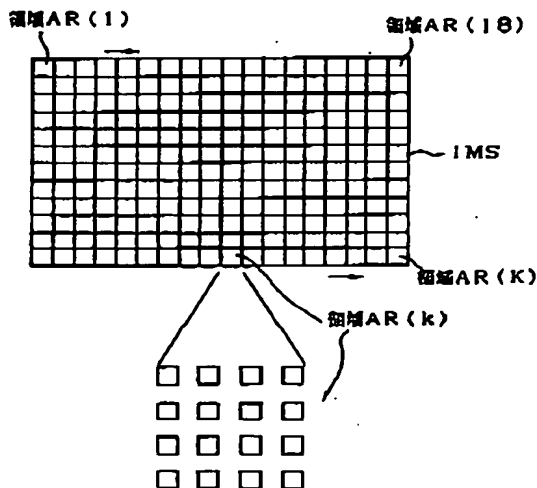
## 撮像装置及び画像合成装置

特開平10-191136

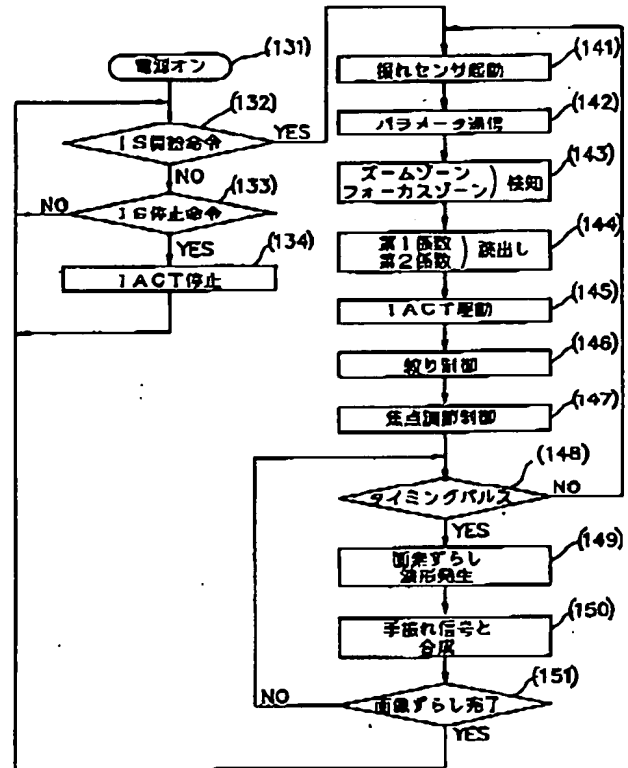
【図6】



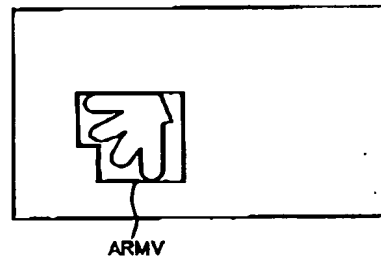
【図18】



【図7】

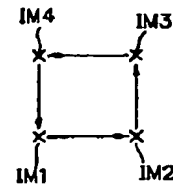


【図19】

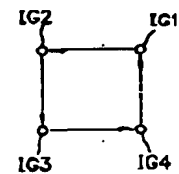


【図21】

(a) 画像の移動



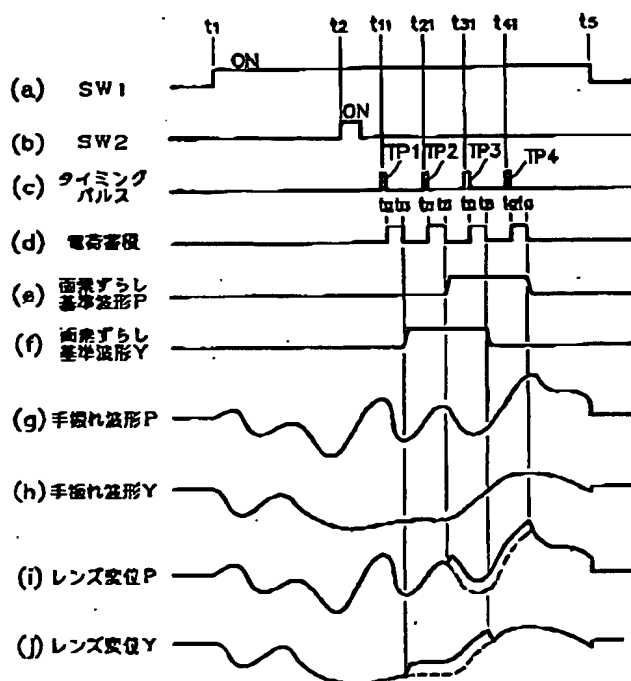
(b) 撮像素子の移動



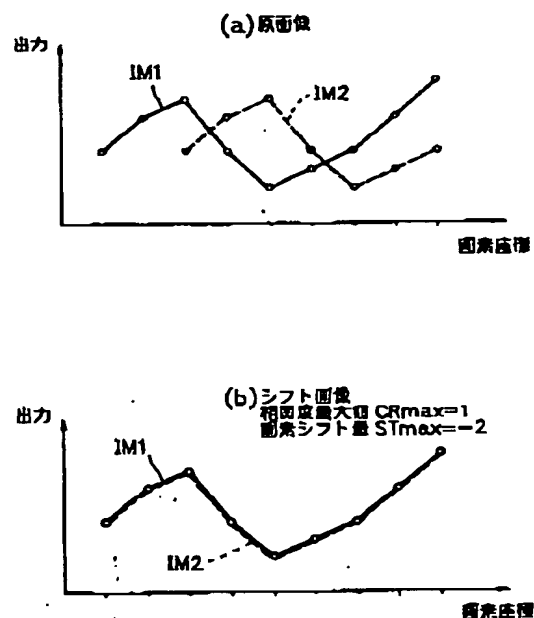
## 撮像装置及び画像合成装置

特開平10-191136

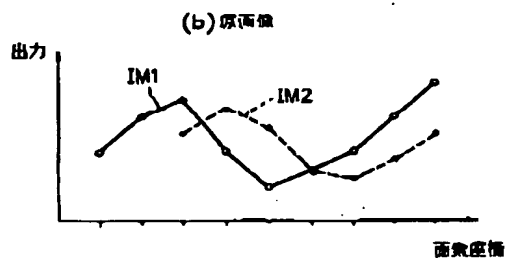
【図8】



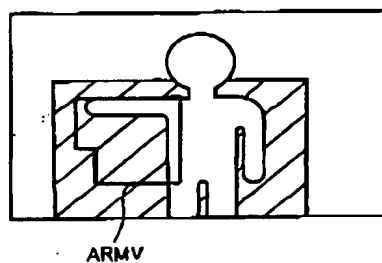
【図9】



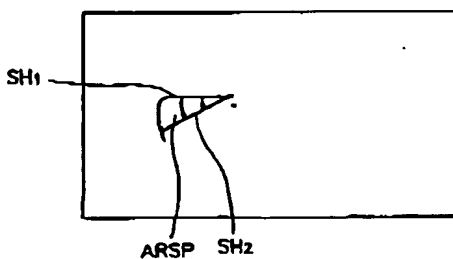
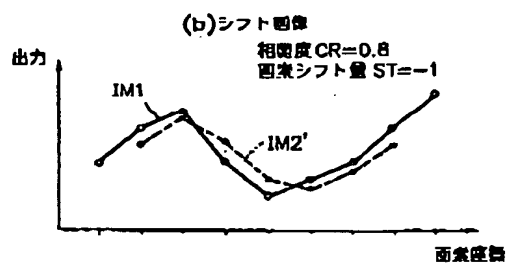
【図10】



【図20】



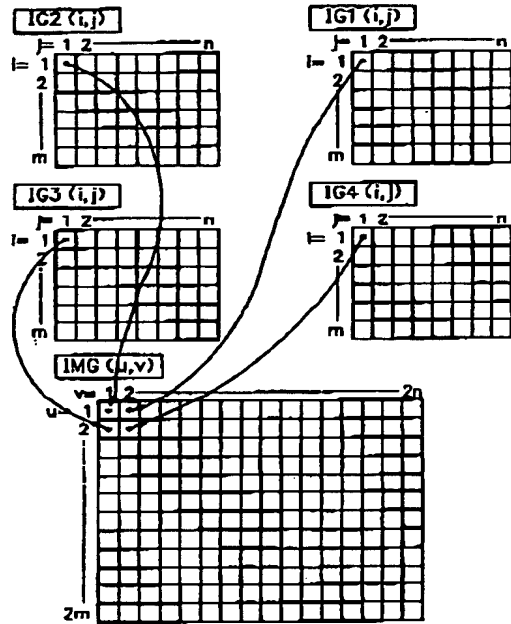
【図27】



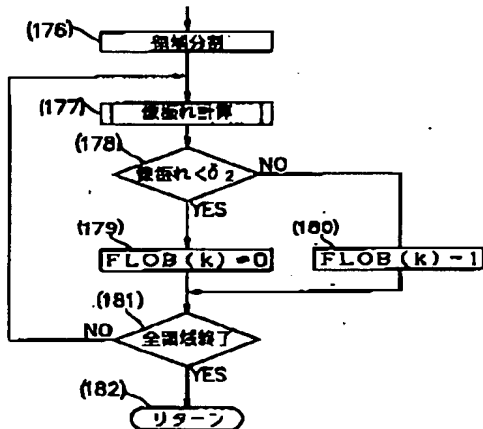
## 撮像装置及び画像合成装置

特開平10-191136

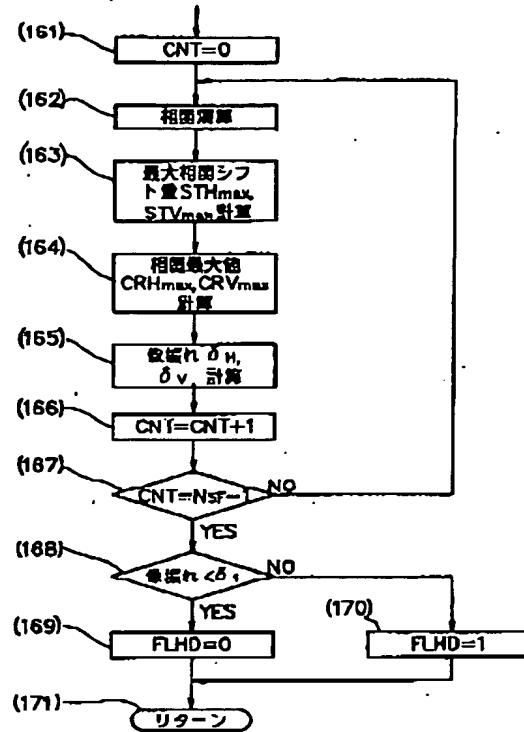
【図22】



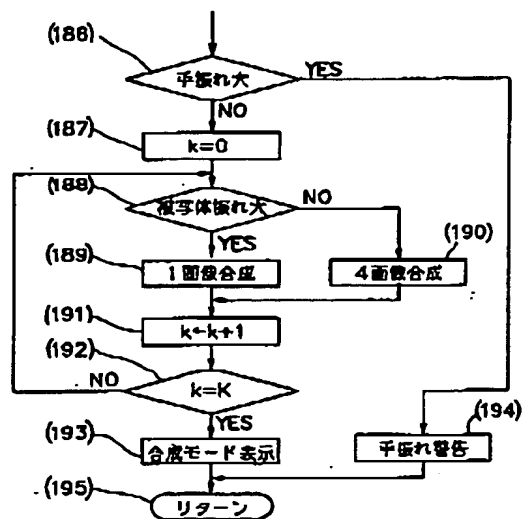
【図24】



【図23】



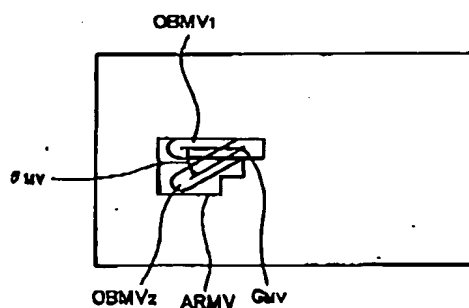
【図25】



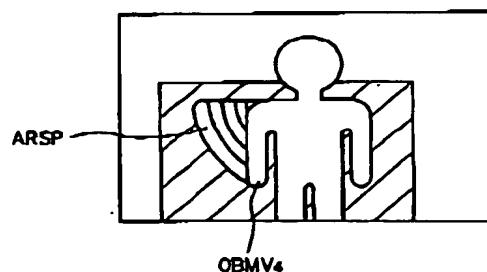
## 撮像装置及び画像合成装置

特開平10-191136

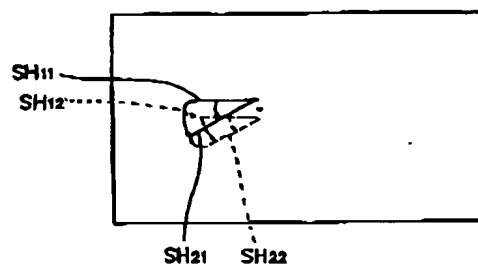
【図26】



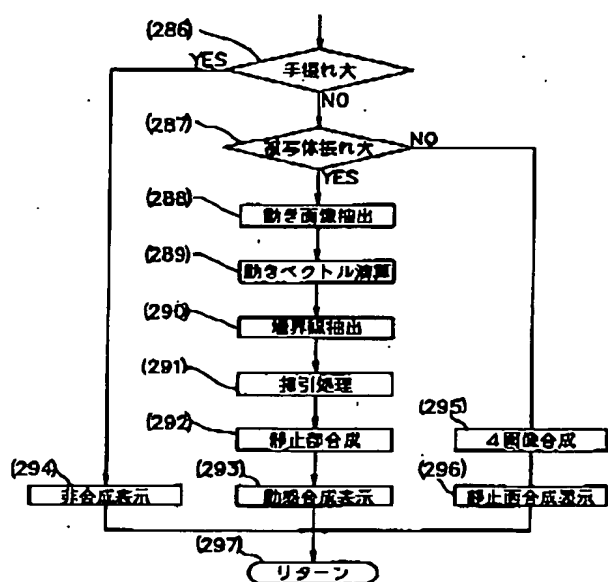
【図28】



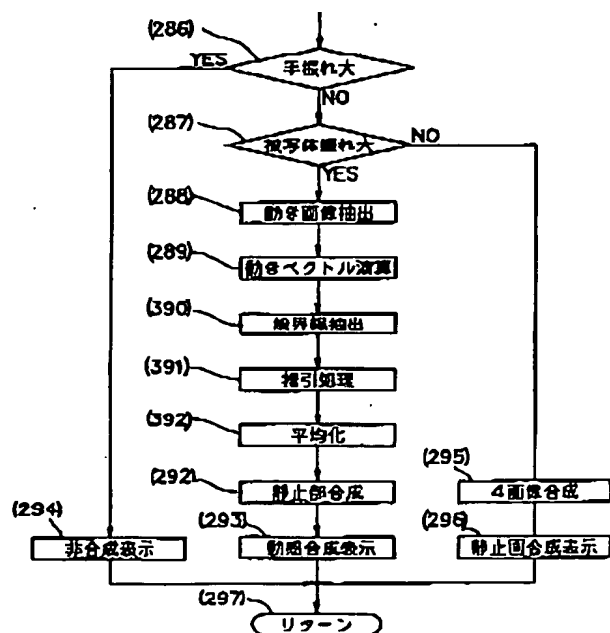
【図30】



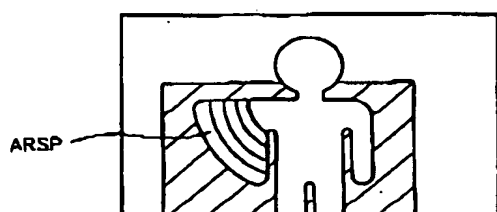
【図29】



【図32】



【図31】





## 撮像装置及び画像合成装置

特開平10-191136

【図3S】

